ADALÉKANYAGOK

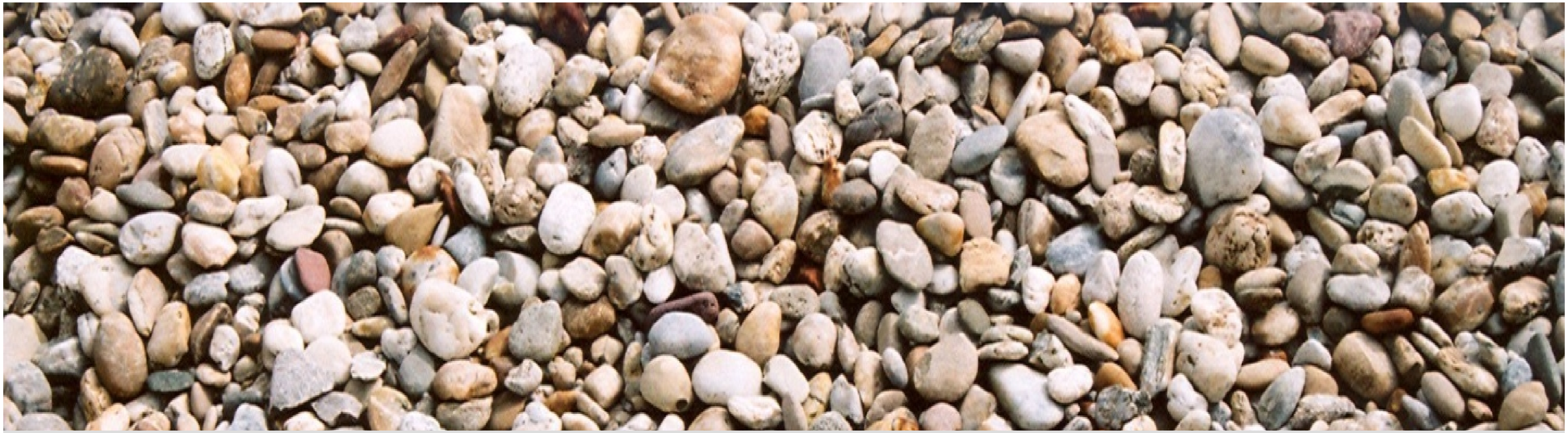
FAJTÁI ÉS SAJÁTSÁGAI

Dr. Kausay Tibor

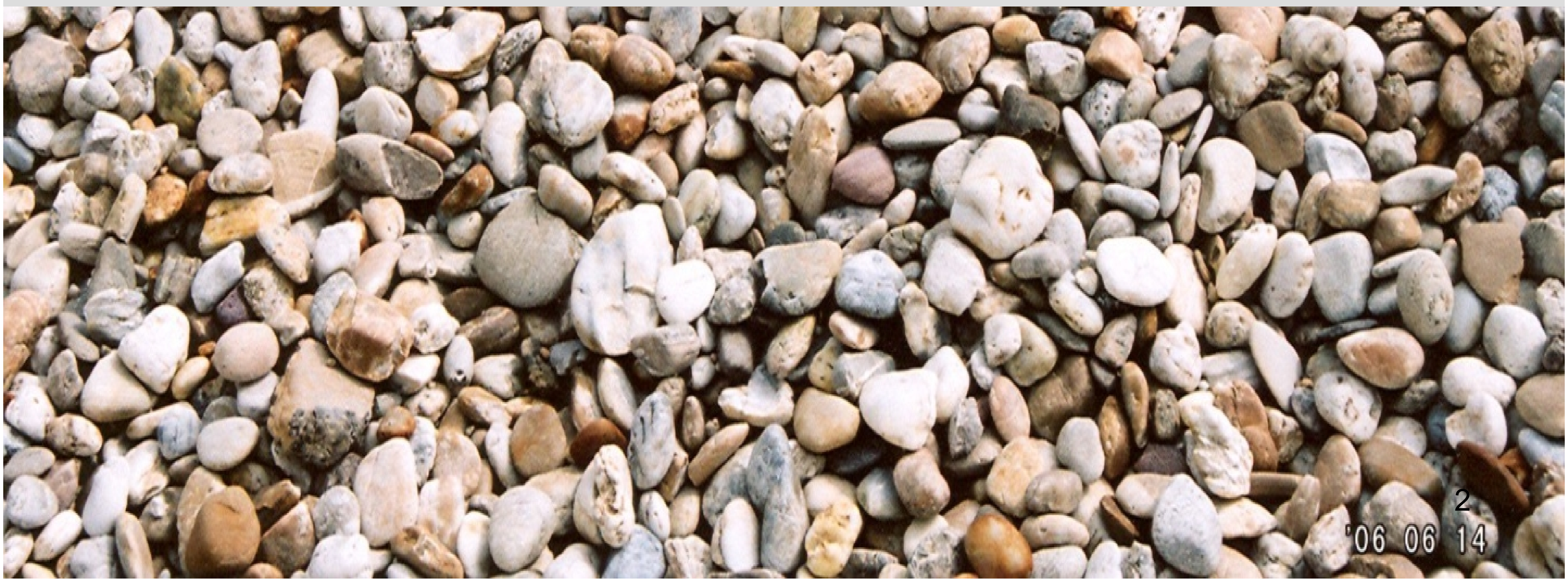
BME Építőanyagok és Mérnökgeológia Tanszék



2012. november



BEVEZETÉS



Magyarországon előforduló és építési célra felhasználható kőzetek megnevezése az MSZ 18281:1979 szabvány szerint

Piros színnel az adalékanyag céljára (is) termelt kőzetek neve látható, amelyek vagy *természetes aprózódásúak*, vagy mesterségesen aprítottak (zúzottkövek).

Kőzetek keletkezés szerinti osztálya		Kőzet megnevezése
Magmás vagy eruptív kőzetek	**Mélységi kőzetek**	**Gránit, Szienit, Diorit, Gabbró**
	Kiömlési kőzetek	**Riolit, Dácit, Andezit, Bazalt, Diabáz, Fonolit, Perlit (duzzasztva)**
	Vulkáni törmelékes kőzetek	**Riolittufa, Dácittufa, Andezittufa, Bazalttufa**

Üledékes kőzetek	**Laza törmelékes kőzetek**	**Agyag (és iszap), *Homok, Homokos kavics, Kavics, Dolomit murva,***
	Összeálló törmelékes kőzetek	**Konglomerátum, Breccsa, Homokkő**
	Mállási maradéküledék	**Bentonit, bauxit**
	Vegyi üledékes kőzetek	**Forrásvízi (=Édesvízi) mészkő, Durva mészkő, Tömött mészkő, Dolomit, Márga, Magnezit**
	Laguna-üledék	**Gipszkő, Anhidrit**
Átalakult kőzetek	**Kőzet meg-neve-zése**	**Márvány, Szerpentin (-azbeszt), Gnájsz, Csillámpala, Fillit, Kloritpala, Agyagpala, Kvarcit, Kvarcitpala**

A beton szilárdságára, testsűrűségére, általában minden tulajdonságára a cementkő:adalékanyag tömegarányon, tehát az adalékanyag mennyiségén kívül az adalékanyag minősége is nagy hatással van.

Ez teszi indokolttá, hogy a beton-adalékanyagok

- **fajtáival,**
- **tulajdonságaival és minőségével,**
- **minőségi követelményeivel,**
- **minőségének vizsgálatával**

foglalkozzunk, és azokat megismerjük.

A beton- és habarcstechnológiában *adalékanyag*nak a természetes és mesterséges eredetű, a természetben aprózódott, vagy a kőfeldolgozás eszközeivel aprított (tört), esetleg granulált szemhalmazokat nevezzük, amelyek a kötőanyagon, a vízen, az adalékszeren kívül a betonok és a habarcsok fő alkotórészei, és összességükben a betonok és habarcsok üregmentes térfogatának legalább 50-60 %-át kitöltik.

A beton és a habarcs szilárdulása folyamán az adalékanyag kémiailag lényegében változatlanul maradó, inaktív anyag. Ha az adalékanyag a szilárdulásban kémiailag is részt vesz, akkor a szemhalmazt (például a gázbetongyártási homokot vagy pernyét) nem tekintjük adalékanyagnak. Ha az adalékanyag kémiai átalakulása a szilárd betonban vagy habarcsban akaratunk ellenére következik be, akkor az adalékanyag kémiai vagy mechano-kémiai károsodásáról beszélünk (például adalékanyag korrózió sav, lúg, szulfátion hatására, acélsalak-korrózió, alkálifém-oxid reakció, taumazit reakció), amellyel külön címszó alatt foglalkozunk.

Nehéz adalékanyag

MSZ EN 1097-6 szerinti testsűrűsége kiszárított állapotban $\geq$ 3000 kg/m^3.

Közönséges adalékanyag

MSZ EN 1097-6 szerinti testsűrűsége kiszárított állapotban

$>$ 2000 kg/m^3 és $<$ 3000 kg/m^3

Könnyű adalékanyag

MSZ EN 1097-6 szerinti testsűrűsége kiszárított állapotban $\leq$ 2000 kg/m^3, vagy MSZ EN 1097-3 szerinti halmazsűrűsége laza és kiszárított állapotban $\leq$ 1200 kg/m^3

Egy kis kitérő:

TESTSŰRŰSÉG

Tömegállandóság fogalma

A szilárd beton és az adalékanyag általában tömegállandóságig kiszárított állapotba került, ha a *következő táblázat* szerinti hőmérsékleten, az egymást adott időközökben követő tömegmérések eredményének különbsége legfeljebb az utóbbi mérés eredményének adott százaléka.

A beton (60 ± 5) °C hőmérsékleten történő szárításának az a magyarázata, hogy a cementkő egyes összetevői (például az ettringit) 60 °C hőmérséklet felett átalakulhatnak.

A szilárd beton és az adalékanyag tömegállandósága az MSZ 4798-1:2004 szabvány szerint

Test megnevezése	Szárítás hőmér-séklete °C	Tömeg-mérések időköze Óra	Megengedett legnagyobb tömegeltérés, %
Könnyűbeton	60 ± 5	24	0,2
Közönséges beton, nehézbeton	60 ± 5	24	0,1
Adalékanyag, kőliszt	110 ± 5	1	0,1
Adalékanyagként újrahasznosított hulladék	60 ± 5	24	0,1

MSZ EN 12390-7:2009 szabvány szerint a szilárd beton tömegállandóságig *vízzel telített állapotba* került, ha a (20 ± 2) °C hőmérsékletű víz alá helyezett, és ott tartott próbatest tömege a 24 óránkénti mérések során kevesebbet változik, mint az utóbbi mérés 0,2 %-a.

A vízzel telített állapotot célszerű fokozatos vízfeltöltés (fokozatos víztelítés) utáni víz alatti tárolással elérni, még ha a szabvány ezt nem is írja elő.

2012/11/9 10:11

Porózus anyagok sűrűség és fajlagos súly fogalomköre

SŰRŰSÉG fogalomköre	FAJSÚLY = FAJLAGOS SÚLY fogalomköre
$\frac{Tömeg}{Térfogat} \left[\frac{kg}{m^3}; \frac{g}{cm^3}\right]$	$\frac{Súly\ (erő)}{Térfogat} = \frac{Tömeg \cdot Gyorsulás}{Térfogat} \left[\frac{kg \cdot \frac{m}{s^2}}{m^3} = \frac{N}{m^3}\right]$

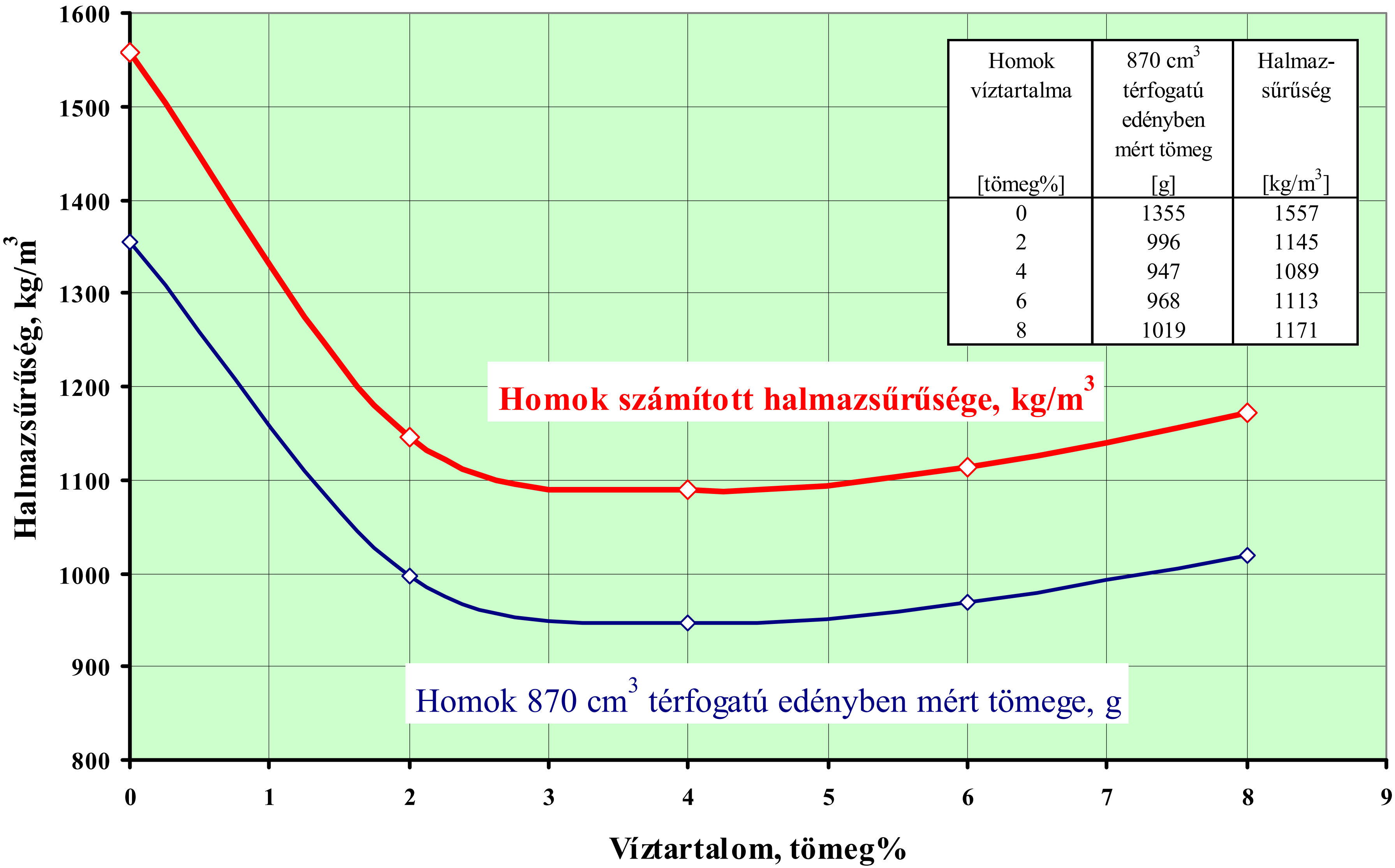
Az 1 kg tömegű test súlya 9,81 ~ 10 N

1 tonna(súly) = 1000 kilogrammsúly = $9{,}81 \cdot 10^3$ N ~ 10 kN

A 100 tonnás törőgép mérési tartománya 1000 kN = 1 MN

Anyagsűrűség	Fajsúly
A minta (pl. 0,2 mm alá porított szemek) térfogata nem tartalmaz pórusokat	
Testsűrűség	**Térfogatsúly**
A minta (pl. porítatlan szemek) térfogata tartalmaz pórusokat	
Halmazsűrűség	**Halmazsúly**
A minta (pl. szemhalmaz) térfogata pórusokat és a szemek között hézagokat tartalmaz	

A laza homok halmazsűrűsége a víztartalom függvényében



Homok víztartalma [tömeg%]	870 cm^3 térfogatú edényben mért tömeg [g]	Halmaz-sűrűség [kg/m^3]
0	1355	1557
2	996	1145
4	947	1089
6	968	1113
8	1019	1171

FAJLAGOS SŰRŰSÉG FOGALOMKÖRE

Tömörség

$$\boldsymbol{Tömörség = \frac{Testsűrűség}{Anyagsűrűség} = \frac{Anyagtérfogat}{Testtérfogat}}$$

$$\boldsymbol{t = \frac{\rho_T}{\rho_A} = \frac{M / V_T}{M / V_A} = \frac{V_A}{V_T}}$$

Porozitás

$$Porozitás = \frac{Anyagsűrűség - Testsűrűség}{Anyagsűrűség} =$$

$$= \frac{Testtérfogat - Anyagtérfogat}{Testtérfogat} = \frac{Hézagok \quad térfogata}{Testtérfogat}$$

$$\boldsymbol{Porozitás = 1 - Tömörség}$$

$$\boldsymbol{p_{szemcse} = \frac{\rho_A - \rho_T}{\rho_A} = \frac{M / V_A - M / V_T}{M / V_A} = 1 - \frac{V_A}{V_T} = 1 - t}$$

Látszólagos porozitás [térfogat%/100]

$$p_{látszólagos} = Látszólagos\ porozitás = \frac{Pórusokba\ felvett\ víz\ térfogata}{Testtérfogat} =$$

= a test vízfelvétele térfogat arányban, azaz térfogat%-ban és osztva 100-zal

$$p_{látszólagos} = \frac{V_{Víz,p}}{V_T} = \frac{M_{Víz,p}/\rho_{Víz}}{M/\rho_T} = \frac{M_{Víz,p}}{\rho_{Víz}} / \frac{M}{\rho_T} = \frac{M_{Víz,p}}{M} \cdot \frac{\rho_T}{\rho_{Víz}} = n \cdot \frac{\rho_T}{\rho_{Víz}}$$

ahol n = vízfelvétel [tömeg%/100], nevezetlen szám.

$$n = Vízfelvétel = \frac{Vizes\ tömeg\ -\ Száraz\ tömeg}{Száraz\ tömeg} = \frac{M_{Víz,p}}{M}$$

= a test vízfelvétele tömeg arányban, azaz tömeg%-ban és osztva 100-zal.

***MEGJEGYZÉS:* A *látszólagos porozitás* összefüggésében a $\rho_T/\rho_{Víz}$ hányados neve *„az anyag relatív testsűrűsége”*. A relatív testsűrűség *nevezetlen szám*, és azt mutatja meg, hogy az anyag testsűrűsége hányszorosa a víz sűrűségének.**

A relatív testsűrűség szerepel például az MSZ EN 934-2:1998 (Adalékszerek betonhoz, habarcshoz és injektálóhabarcshoz. 2. rész: Betonadalékszerek. Fogalommeghatározások, követelmények, megfelelőség, jelölés és címkézés) európai szabvány 1. táblázatában

Példa a látszólagos porozitásra

Legyen egy anyag ***anyagsűrűsége*****:** $\rho_A = 3000$ **kg/m**^{3}

testsűrűsége**:** $\rho_T = 2400$ **kg/m**^{3}**,**

amiből a ***tömörsége*****:** $t = 2400/3000 = 0{,}8$

porozitása**:** $p = 1 – 0{,}8 = 0{,}2$

látszólagos porozitása**:** $p_{látszólagos}$ **= víztérfogat/testtérfogat =**

200/1000 = 0,2, azaz a látszólagos porozitás

teljes víztelítés esetén a porozitás közelítő értéke,

vízfelvétele **teljes víztelítés esetén:** $n = 200/2400 = 0{,}08333 < 0{,}2 = p$

és a ***látszólagos porozitása*****:**

$$p_{látsz} = n \cdot (\rho_T/\rho_{Víz}) = 0{,}08333 \cdot 2400/1000 = 0{,}2$$

Ha az építőanyag testsűrűsége a víz sűrűségénél nagyobb, azaz a relatív testsűrűség 1-nél nagyobb, akkor a látszólagos porozitás ($p_{látszólagos} = n \cdot \rho_T/\rho_{Víz}$**) a vízfelvételnél nagyobb, és fordítva**

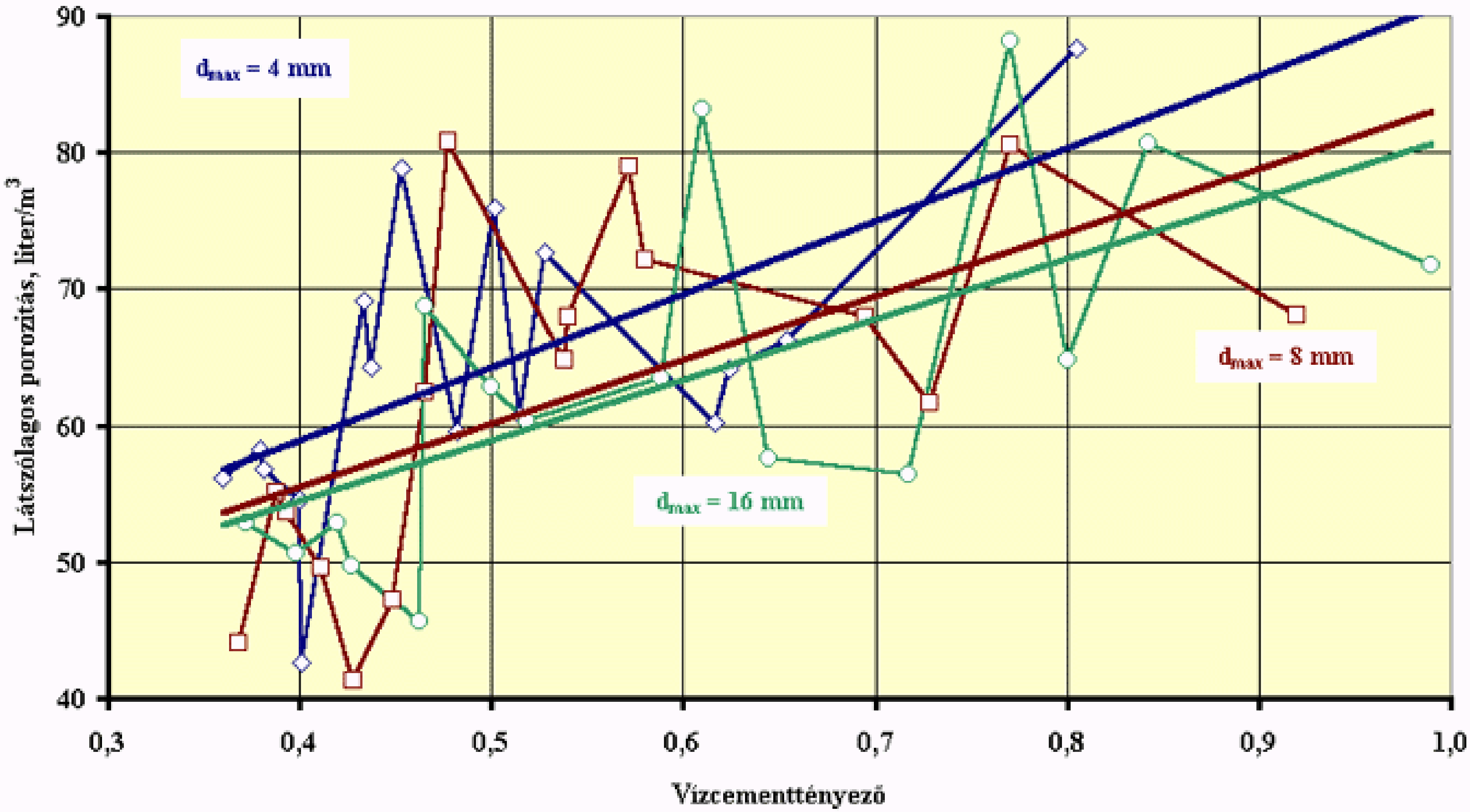
Példák különböző építőanyagok látszólagos porozitására

	Mészkő	Andezit	Kavicsbeton	Andezit -tufa	Tégla	Dácit-tufa	Fa	Pórusbeton
ρ_A	2,716	2,685	2,871	2,746	2,729	2,487	1,534	2,247
ρ_T	2,643	2,386	2,349	2,335	1,661	1,399	0,718	0,581
p	0,0269	0,1114	0,1818	0,1497	0,3914	0,4375	0,5319	0,7414
n	0,0038	0,0381	0,0542	0,0427	0,2246	0,2381	0,5536	0,6249
δ_T	2,648	2,390	2,353	2,339	1,664	1,402	0,719	0,582
$P_{látszólag.}$	0,0101	0,0911	0,1275	0,0999	0,3737	0,3338	0,3980	0,3637

A következő ábra azt mutatja be, hogy beton esetén növekvő víz-cement tényezőhöz és csökkenő adalékanyag legnagyobb szemnagysághoz növekvő látszólagos porozitás tartozik.

Ez egyik magyarázatát adja annak, hogy betontervezés során a pórustartalom alacsony szinten tartása érdekében is törekszünk kis víz-cement tényező és megengedhetően nagy adalékanyag legnagyobb szemnagyság alkalmazására.

A beton látszólagos porozitása a vízcementtényező és a homokos kavics adalékanyag d_{max} legnagyobb szemnagysága függvényében



Abszolút halmaztömörség

$$Abszolut\ halmaztömörség = \frac{Halmazsűrűség}{Anyagsűrűség} = \frac{\rho_H}{\rho_A} = \frac{M/V_H}{M/V_A} = \frac{V_A}{V_H} = t_{Abshalmaz}$$

Halmazporozitás = Összporozitás = Porozitás + Hézagtérfogat·Tömörség, ahol

a *Hézagtérfogat·Tömörség* szorzat az anyagsűrűségre vonatkoztatott hézagtérfogat.

$$Halmazporozitás = \frac{Anyagsűrűség - Halmazsűrűség}{Anyagsűrűség} =$$

$$= \frac{Anyagsűrűség - Testsűrűség}{Anyagsűrűség} + \frac{Testsűrűség - Halmazsűrűség}{Testsűrűség} \cdot \frac{Testsűrűség}{Anyagsűrűség} =$$

$$= \frac{Anyagsűrűség - Testsűrűség}{Anyagsűrűség} + \frac{Testsűrűség - Halmazsűrűség}{Anyagsűrűség} =$$

$$= \frac{Anyagsűrűség - Halmazsűrűség}{Anyagsűrűség} = \frac{\rho_A - \rho_H}{\rho_A} = 1 - \frac{V_A}{V_H} = 1 - t_{Abshalmaz} =$$

$$= 1 - Abszolut\ halmaztömörség$$

Halmaztömörség

$$Halmaztömörség = \frac{Halmazsűrűség}{Testsűrűség} = \frac{\rho_H}{\rho_T} = \frac{M/V_H}{M/V_T} =$$

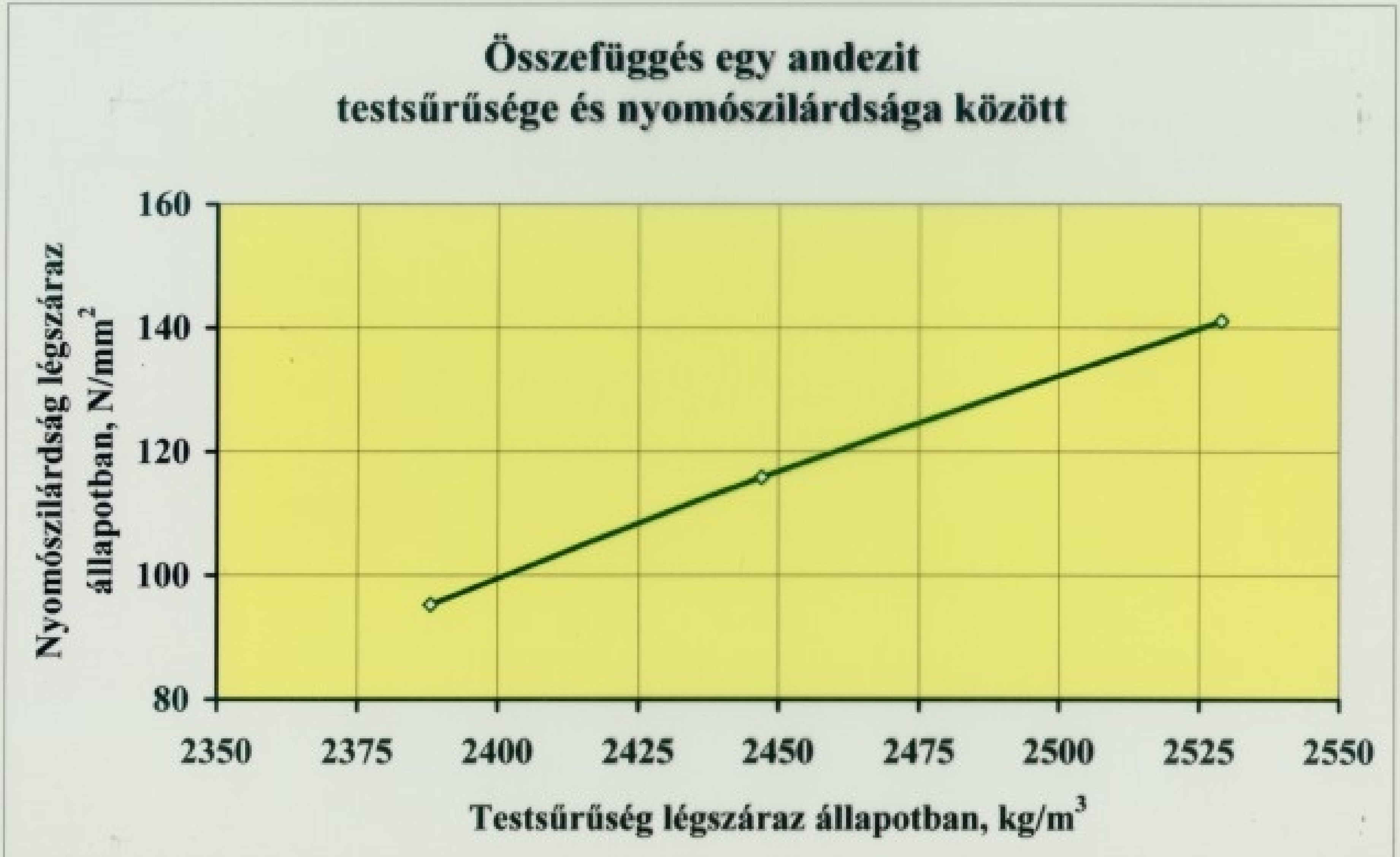
$$= \frac{V_T}{V_H} = t_{halmaz}$$

Hézagtérfogat = Szemcsék közötti hézagosság

$$Hézagtérfogat = \frac{Testsűrűség - Halmazsűrűség}{Testsűrűség} = \frac{\rho_T - \rho_H}{\rho_T} =$$

$$= 1 - \frac{V_T}{V_H} = 1 - Halmaztömörség$$

Egy anyagon belül általában nagyobb testsűrűséghez nagyobb nyomószilárdság tartozik.



Nehéz (sugárvédő) adalékanyag

- a barit (sulypát, eruptív telér kőzet),
- a magnetit (mágnesvasérc),
- a hematit (vörösvasérc),
- a limonit (barnavasérc),
- esetleg a fentiek bányameddője,
- a fémvas (acélsörét, szabályos alakú, tiszta acélhulladék),
- a szerpentin (átalakult kőzet).



A Rudabányai Ércdúsító meddőjéből előállított, zúzott, osztályozott, mészkőmeddő keverék

Testsűrűsége több, mint 3000 kg/m^3,
tehát nehéz adalékanyag

A közönséges (normál) adalékanyag általában természetes, ritkán mesterséges eredetű. A természetes eredetűek kőzetek, a mesterséges eredetűek ipari hulladékok:

A legelterjedtebben használt természetes eredetű beton és habarcs adalékanyag a laza törmelékes kőzetek csoportjába tartozó homok, kavics, homokos kavics, amely a víz (ritkán a szél, esetleg a gleccser) szállító hatására, természetes módon aprózódott, ezért általában törés nélkül, mosás és osztályozás után, ritkábban ezek nélkül is alkalmas beton és habarcs készítésére.

A habarcs adalékanyag legnagyobb szemnagysága legfeljebb 4 mm, a beton adalékanyag legnagyobb szemnagysága nagyobb, mint 4 mm, általában legalább 8 mm. A betontechnológiában a legfeljebb 4 mm szemnagyságú laza törmelékes szemeket homoknak, a legalább 4 mm szemnagyságú laza törmelékes szemeket kavicsnak nevezzük. Ha a szemhalmaz homokot és kavicsot is tartalmaz, akkor a neve homokos kavics (és nem sóder!).

A homok, kavics, homokos kavics kitermelése többnyire víz alól, kotrással történik, kivéve a kis mélységű homok előfordulásokat, valamint a szélhordta futóhomokot.



ASDAG Kft., Jánossomorja

Az építési célú *homokos kavicsot* a partról sínen vagy hernyótalpon járó kotrókkal, a vízen markolós, vederláncos, hydropneumatikus úszókotrókkal, bányatavakból vagy folyókból termelik ki.

A kikotort homokos kavicsot agyagrögtelenítik, majd vizesen, mosva osztályozzák, osztályozás után víztelenítik, a nagyobb kavics szemeket megtörik, majd a mosott, osztályozott anyagot (frakciókat) depóniákban tárolják. A depóniák alatt általában depónia-felszedő alagutak húzódnak, de a gépkocsira rakodás gumikerekű, forgó-felsővázas markolókkal is megoldott.

ASDAG, Jánossomorja





Ha a kotrás állóvízből történik, akkor hányahomokról, bányakavicsról és bánya homokos kavicsról,

ha élő vízfolyásból, akkor folyami homokról, folyami kavicsról és folyami homokos kavicsról beszélünk.

A folyami homok, kavics, homokos kavics kitermelése mindig a folyószabályozás szempontjainak szigorú figyelembevételével kell történjék. A kikotort folyami homokot, kavicsot, homokos kavicsot az úszókotró általában uszályba rakja, majd az uszályt a kirakóhelyre vontatják. Ilyen parti kirakó hely például a Dunán Dunaújváros alatt: Dunaújváros, Solt, Paks, Kalocsa, Baja, Fadd, Mohács.

Megjegyzendő, hogy a bányahomok a folyami homoknál gömbölyűbb szemalakú, ezért vakoláshoz a kőművesek bányahomokot használnak.



A **homok** kvarctartalma általában több, mint 70 tömeg%. A kvarc kísérő ásványai a földpátok, muszkovit (csillám), biotit, gránát, amfibol, piroxén, kalcit stb.

A kavics összetétele az anyakőzet összetételétől függ, így lehet például kvarckavics, andezitkavics, gránitkavics, mészkőkavics stb. A kavics a víz görgető munkája hatására legömbölyödött, és a homokhoz hasonlóan lehet folyami kavics vagy bányakavics. A kavics önmagában ritkán, általában homok jelenlétében, azaz homokos kavics formájában fordul elő.

'06 06 14



Dolomit-murva bánya, Utilis Kft.,Piliscsaba
forrás: http://www.utilis.hu/piliscsaba.htm

Összetöredezett, természetes aprózódású, szögletes szemalakú, laza törmelékes kőzet a murva (például dolomit-murva, gránit-dara), amely ha időálló, akkor törés nélkül, közönséges (normál) adalékanyagként beton készítésére alkalmas lehet.

A visszavont MSZ 18293:1979 *homok, homokos kavics és kavics termék szabvány* szerint a természetes, a kitermelés során nem módosított szemmegosztású anyag neve *nyerstermék* (homok vagy homokos kavics). Ha a nyerstermék előírt méreten felüli szemeit leválasztják, és mossák, akkor a *természetes szemmegoszlású termék* (homok vagy homokos kavics) áll elő. Az *előírt szemmegoszlású termék* (homok, homokos kavics) legkisebb szemnagysága zérus, és szemmegoszlási görbéje az előírt határgörbék között helyezkedik el.



A visszavont MSZ 18293:1979 szabvány szerint a nyers homok vagy homokos kavics termékből agyagrögtelenítéssel, osztályozással, mosással, töréssel előállított, meghatározott alsó és felső szemnagyságátarú termék az *osztályozott termék* (homok, kavics, gyöngykavics) nevet viseli, amelyet a gyakorlatban sokszor latin eredetű szóval, *frakció*nak hívnak. (MSZ 18293:1979)



A **hazai homokokat, kavicsokat, homokos kavicsokat** túlnyomóan a nagyon ellenálló, kemény (Mohs-féle skálán 6,5-7,0) kvarc, kvarcit szemek alkotják*, ezért **Magyarországon** a szilárdságukat, az időállóságukat, a szemalakjukat nem szokás vizsgálni. *Elsősorban a bányakavicsok esetén.

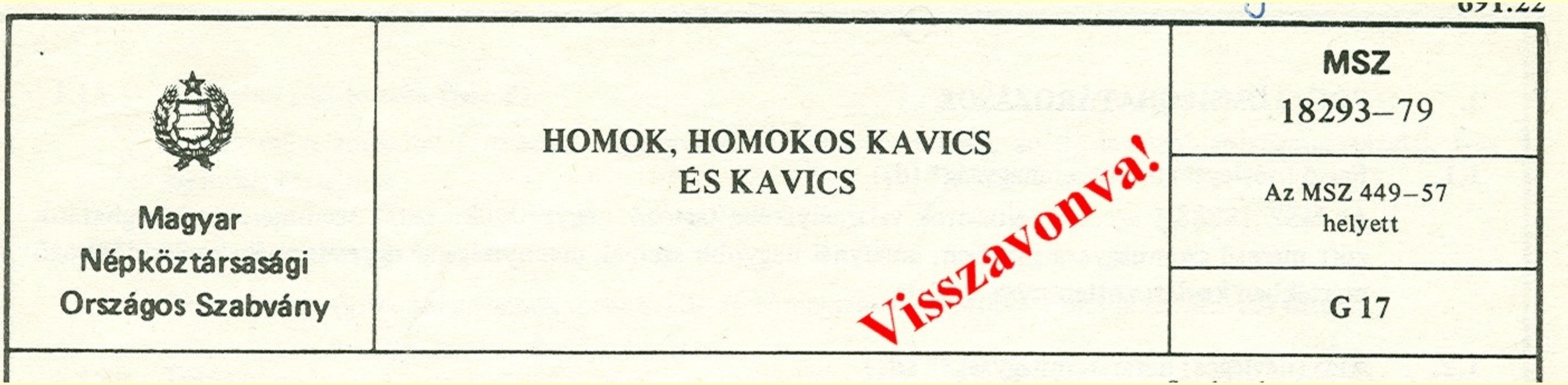
Az építési célú, természetes aprózódású homok, kavics, homokos kavics termékek minőségét az agyag-iszap tartalom, az agyagrögök mennyisége, a szerves szennyeződés, a szulfáttartalom, a kloridtartalom, a legkisebb és a legnagyobb szemnagyság, az osztályozás élessége, a szemmegoszlás határozza meg. (MSZ 18293:1979)



A ***kavicsból tört termék*** (**zúzotthomok**, **zúzottkavics**) **legalább 90 tömeg% tört szemet tartalmaz, a** ***vegyes termék*** **(osztályozott homok, osztályozott kavics) a természetes aprózódású szemek mellett 10-90 tömeg% tört szemet is tartalmaz.**

A kavicsból tört termékek minőségét az aprítási technológia is befolyásolja, ezért ezek Los Angeles aprózódását, szulfátos kristályosítási veszteségét, szemalakját is meg kell vizsgálni. (MSZ 18293:1979)





691.22

Magyar Népköztársasági Országos Szabvány	HOMOK, HOMOKOS KAVICS ÉS KAVICS	MSZ 18293–79
	Visszavonva!	Az MSZ 449–57 helyett
		G 17

A betontechnológiai követelményeket messzemenően figyelembe vevő visszavont MSZ 18293:1979 nemzeti termék szabvánnyal szemben az MSZ EN 12620:2008 európai szabvány kifejezetten *beton adalékanyag szabvány*, amelynek alkalmazási területe a homokos kavics, homok, kavics adalékanyagokra is kiterjed.

A két szabvány szemléletbeli különbségét jól tükrözi, hogy míg a nemzeti szabványban a „beton” szót, addig az európai szabványban a „kavics termék” kifejezést *hiába keresnénk*. Bár az európai betonadalékanyag szabvány harmonizált termék szabvány, mégsem alkalmaz olyan egyértelmű, a termék mineműségére és minőségi osztályára utaló, a felhasználók műszaki irányelvében is érvényesíthető jelölés rendszert, mint amilyent a nemzeti szabvány tartalmazott.

MAGYAR SZABVÁNY **MSZ EN 12620**

Kőanyaghalmazok (adalékanyagok) betonhoz

Aggregates for concrete

2004. május

MAGYAR SZABVÁNY **MSZ EN 13043**

Kőanyaghalmazok (adalékanyagok) utak, repülőterek és más közforgalmú területek aszfaltkeverékeihez és felületi bevonatokhoz

2004. május

MAGYAR SZABVÁNY **MSZ EN 13242**

Kőanyaghalmazok műtárgyakban és útépítésben használt kötőanyag nélküli és hidraulikus kötőanyagú anyagokhoz

2003. november

MAGYAR SZABVÁNY **MSZ EN 13285**

Kötőanyag nélküli keverékek. Előírások

2003. január

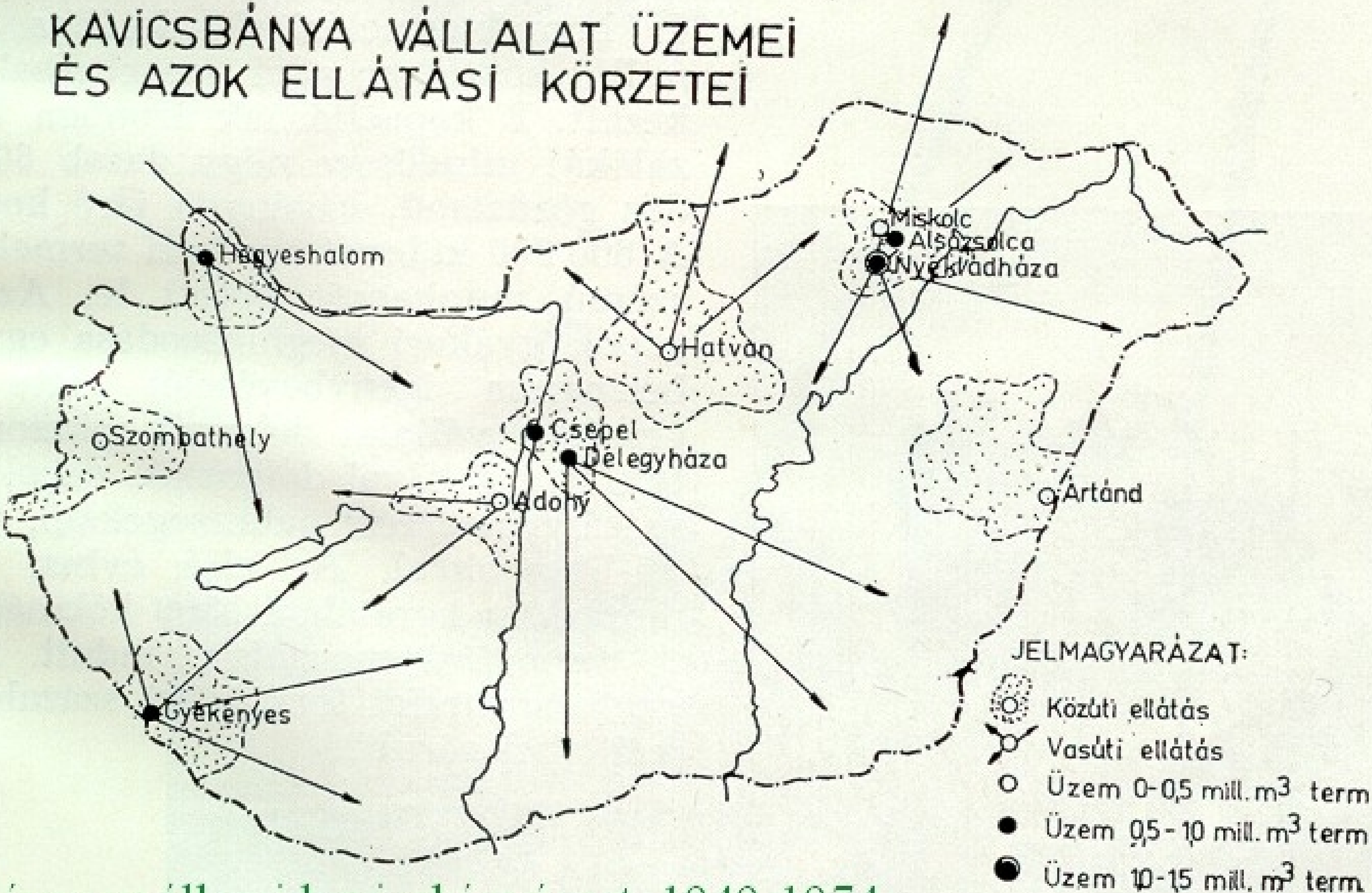
MAGYAR SZABVÁNY **MSZ EN 13139**

Kőanyaghalmazok (adalékanyagok) habarcshoz

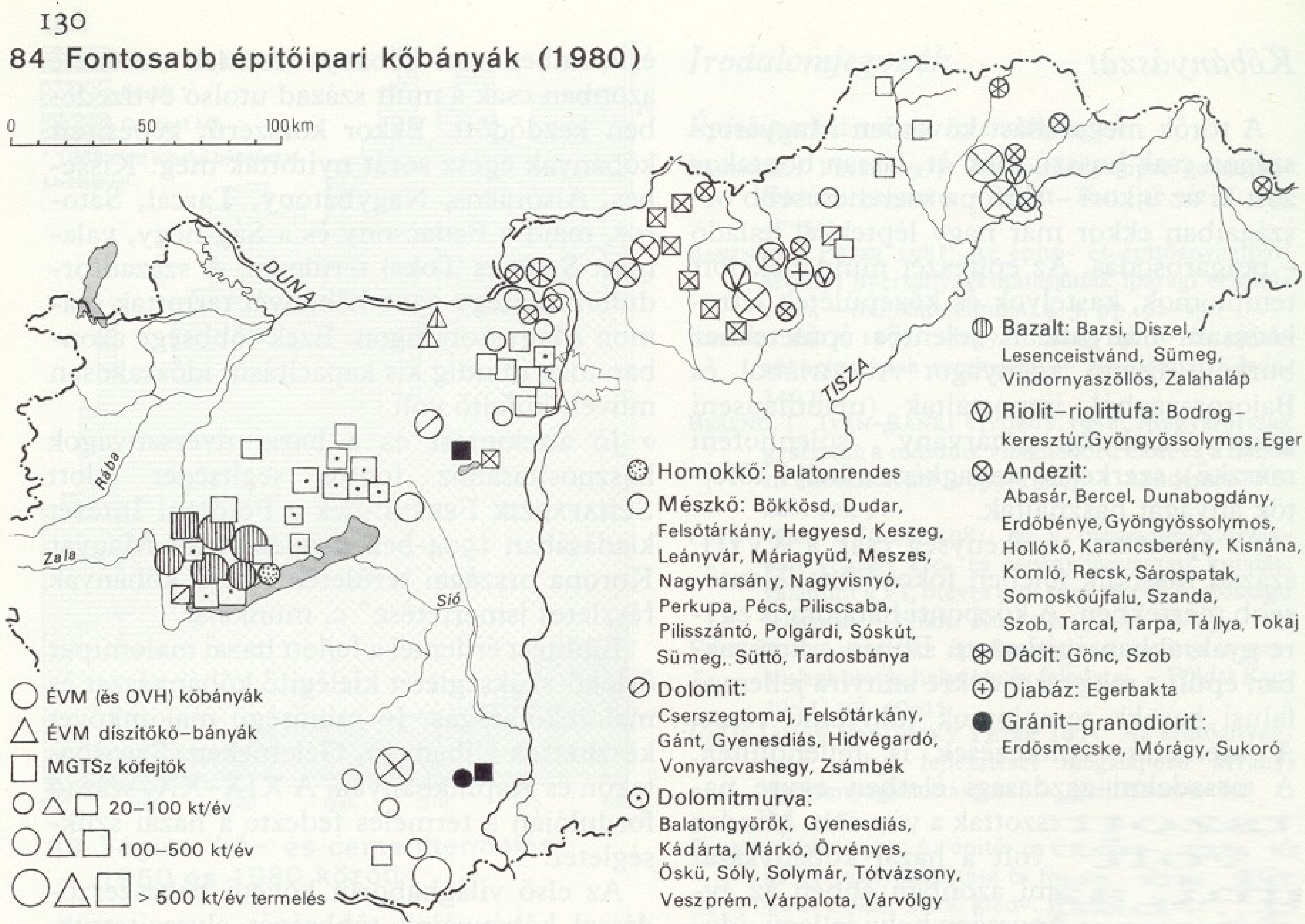
Aggregates for mortar

Az MSZ EN 13139:2006 európai, harmonizált *habarcs adalékanyag szabvány* felfogásában és felépítésében alig különbözik az MSZ EN 12620:2003 európai beton adalékanyag szabványtól. Tárgykörébe tartozik a 4 mm alatti, d = 0 legkisebb szemnagyságú („homok”), a 2/4 mm szemnagyságú („osztályozott homok”), a 0/8 mm szemnagyságú („homokos kavics”), és a 2/8 mm szemnagyságú („osztályozott homokos kavics”) kőanyaghalmaz.

A **habarcsok adalékanyagaként használt kőanyaghalmazok** minőségét a kőzettani összetétel, a szemmegoszlás, a finomrész tartalom, a testsűrűség, a vízfelvétel, a kloridtartalom, a szulfáttartalom, a szervesanyag és egyéb, a habarcs kötésidejét növelő és nyomószilárdságát csökkentő káros anyag tartalom; továbbá szükség esetén a durva szemek szemalakja, kagylóhéj tartalma, fagyállósága, a hajlam az alkálifém-oxid - szilikát reakcióra, a homok-egyenérték, a metilénkék-oldat adszorpció határozza meg. (MSZ EN 13139:2006)



25 éves az állami kavicsbányászat, 1949-1974.
Kavicsbánya Vállalat, Budapest, 1974.



Fülöp József: Az ásványi nyersanyagok története Magyarországon. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1984.

Építési „összeálló” kőanyagok hazai előfordulási helye és példa a felhasználásra [Jelenleg - tudomásom szerint - nem termelő bányák]

Kőzet neve	Bánya megnevezése	Példa a felhasználásra
Gránit	[Erdősmecske], [Sukoró]	Útburkolókő Zúzottkő
Riolit	[Gyöngyössolymos]	Zúzottkő
Dácit	Szob-Csákhegy, Dunabogdány	Útburkolókő (Hősök tere) Zúzottkő, Terméskő
Andezit	Szob-Malomvölgy, Nógrádkövesd, Gyöngyös, Recsk, Tállya, Tarcal, Sárospatak, Komló	Útburkolókő Zúzottkő Terméskő
Bazalt	Uzsa, [Zalahaláp], Sümeg, Diszel, Vindornyaszőlős	Útburkolókő Zúzottkő Terméskő

folytatás a következő oldalon

Építési „összeálló" kőanyagok hazai előfordulási helye és példa a felhasználásra [Jelenleg - tudomásom szerint - nem termelő bányák]

f o l y t a t á s

Kőzet neve	Bánya megnevezése	Példa a felhasználásra
Diabáz	[Szarvaskő] (sötétzöld)	Zúzottkő
Mészkő	Nagyharsány (szürke)	Gellért Szálló Cukrászda (Falburkolat) Zúzottkő, őrlemény
	Epöl, Polgárdi, Tatabánya (Veres-hegy), Dorog, Keszeg, Felnémet	Zúzottkő, őrlemény
Dolomit	Gánt, Iszkaszentgyörgy Pilisvörösvár	Zúzottkő, őrlemény

Betonburkolati betonkeverék készítésre alkalmas termékeket előállító magyarországi kőbányák és kavicsbányák

Gyártó üzem	Gyártó		Előállított termék jellemzői					
	neve	címe	feldolgozott kőzet neve	LA	MDE	MS	PSV	termék osztály
Kőbánya	Basaltker	Uzsa	bazalt	15	15	18	50	NZ, KZ
	Colas Északkő	Szob	andezit	25	20	18	56	NZ, KZ
		Nógrádkövesd	andezit	20	20	18	50	NZ, KZ
		Recsk	andezit	20	15	18	50	NZ, KZ
		Tálya	andezit	20	15	18	50	NZ, KZ
	Tarnóca Kőbánya	Kisnána	andezit	20	15	18	56	NZ, KZ
	STRABAG KÖKA	Komló	andezit	15	15	18	50	NZ, KZ
Kavicsbánya	HEKA Rt	Hegyeshalom	kvarckavics	35	10	18		H, OK, TK
	Lasselsberger Hungária	Kiskunlacháza	kvarckavics					
		Nyékládháza	kvarckavics					
	STRABAG KÖKA	Öttevény	kvarckavics					

Forrás: „Betonburkolatok” című könyv
Szerkesztette: Dr. Keleti Imre
Kiadta: Magyar Betonburkolat Egyesület. Budapest, 2012.

Betonburkolati betonkeverék készítésre alkalmas termékeket előállító magyarországi kőbányák és kavicsbányák

Gyártó üzem	Gyártó	Előállított termék jellemzői						
	neve	címe	feldolgozott kőzet neve	LA	MDE	MS	PSV	termék osztály
Kőbánya	Basaltker	Uzsa	bazalt	15	15	18	50	NZ, KZ
	Colas Északkő	Szob	andezit	25	20	18	56	NZ, KZ
		Nógrádkövesd	andezit	20	20	18	50	NZ, KZ
		Recsk	andezit	20	15	18	50	NZ, KZ
		Tálya	andezit	20	15	18	50	NZ, KZ
	Tarnóca Kőbánya	Kisnána	andezit	20	15	18	56	NZ, KZ
	STRABAG KÖKA	Komló	andezit	15	15	18	50	NZ, KZ
	HEKA Rt	Hegyeshalom	kvarckavics	35	10	18		
		Kiskunlacháza	kvarckavics					H, OK

Feltűnő a magnézium-szulfátos kristályosítási veszteség legszigorúbb követelményének laza európai határértéke (18 tömeg%), amelynek hazai követelménye sokkal szigorúbb (10 tömeg%) volt, és a visszavont ÚT 2-3.601:2006 útügyi műszaki előírásban szerepelt is, sőt az érvényes ÚT 2-3.601-2:2009 (e-UT 05.01.14) beton adalékanyag útügyi műszaki előírás alternatív követelményként jelöli meg. ⇒

Alternatív vizsgálat esetén a magyarországi klimatikus viszonyokra tekintettel a következő táblázat szerinti MS10(H) és MS15(H) kristályosítási osztályokat is alkalmazni kell.

A magnézium-szulfátos kristályosítási veszteség megengedett értéke szerinti alternatív osztályok az ÚT 2-3.601-2:2009 (e-UT 05.01.14) útügyi műszaki előírás szerint

Magnézium-szulfátos veszteség (tömeg %)	Osztály (MS)	Fagyállóság értékelés
≤ 5	MS_{5}(H)	Igen fagyálló
≤ 10	MS_{10}(H)	Fokozottan fagyálló
≤ 15	MS_{15}(H)	Fagyálló
≤ 18	MS_{18}	Mérsékelten fagyálló
≤ 21	MS_{21}(H)	-
≤ 25	MS_{25}	-
≤ 30	MS_{30}(H)	-
> 30	$MS_{megadott}$	-

A zúzott adalékanyagot a ***robbantással kitermelt*** **(jövesztetett) mélységi (például gránit), kiömlési (például bazalt, andezit, dácit, riolit, diabáz), összeálló törmelékes (például grauwacke), vegyi üledékes (például tömött mészkő, dolomit) kőzetekből állítják elő. A kitermelt kőanyagot aprítják (törik, zúzzák, őrölik), majd osztályozzák. A szemek formája a törés folytán szögletes.**

A zúzott adalékanyagot ***szemnagyságtól függően*** **zúzottkőnek, kőpornak (legnagyobb szemnagysága legfeljebb 4 mm), kőlisztnek (legnagyobb szemnagysága legfeljebb 0,63 mm) nevezzük, a tört kavics neve zúzottkavics. A 4 mm alatti zúzottkövet szokás zúzaléknak is nevezni.**

Az **MSZ EN 12620:2008** európai beton adalékanyag szabvány nem tesz különbséget a természetes aprózódású homokos kavics, homok, kavics és a művi úton tört zúzottkő (zúzalék) között, ezért a szabvány a beton adalékanyagul szolgáló **zúzottkövekre** is érvényes, így értelemszerűen kell alkalmazni. A zúzottkő mindenek előtt aszfalt adalékanyag, ezért az MSZ EN 13043:2003 európai szabvány tárgykörébe is tartozik. Az MSZ EN 13043:2003 aszfalt adalékanyag szabvány felépítésében alig különbözik az MSZ EN 12620:2008 beton adalékanyag szabványtól, de némely követelménye (például a szemalak) annál szigorúbb.



Uzsai bazaltbánya





Balatonalmádi-Megyehegy, dolomitbánya

A **zúzottkőgyártás** során a kőbányában a fedőrétegtől megtisztított bányafal szakaszt fúrólyukakba helyezett töltetekkel lerobbantják.



A jövesztett kőanyagot meddő leválasztás után előtörő berendezésben (többnyire nagyméretű pofástörőn, amelynek garatnyílása akár 1,0 m is lehet) durván megtörik, és előosztályozóra (vibrorosta) szállítják.



Az előosztályozó leválasztja a durvább szemeket, amelyek tovább törésre kerülnek. A finomabb szemeket többsíkú vibrorostákkal osztályozzák, frakciókra bontják. Ezek képezik az „egyszer tört”, ún. „Z” zúzottkő termékosztályokat.



Az előosztályozóról lekerülő durvább szemeket utántörik (általában kúpostörőben, kalapácsos törőben, röpítő törőben stb.) és többsíkú vibrorostákkal, rezonancia szitákkal stb. osztályozzák, szükség esetén a durvább szemeket visszajuttatják az utántörőbe.



A „kétszer tört” frakciók általában kielégítik az ún. „NZ” (nemes zúzottkő) termékosztályok követelményét. A „KZ” (különleges zúzottkő) termékosztályokat vagy különleges törőkkel (például röpítőtörő) vagy többszöri töréssel, és igen gondos osztályozással állítják elő.



A késztermékeket depóniákban tárolják, ahonnan a közúti, vasúti esetleg a vízi úton történő szállítással továbbítják a felhasználóhoz

ÚT 2-3.601-1:2008 ⇒ e-UT 05.01.12 aszfalt-adalékanyag

ÚT 2-3.601-2:2009 ⇒ e-UT 05.01.14 beton-adalékanyag

ÚT 2-3.601-3:2009 ⇒ e-UT 05.01.11 útalapok



ÚTÜGYI MŰSZAKI ELŐÍRÁS — ÚT 2-3.601

GAZDASÁGI ÉS KÖZLEKEDÉSI MINISZTÉRIUM KÖZÚTI KÖZLEKEDÉSI FŐOSZTÁLYA

Útépítési zúzottkövek és zúzottkavicsok

Road Building Crushed Stone and Gravel Materials

Terjedelem: 41 oldal — ÚT 2-3.601:2006

MAGYAR ÚTÜGYI TÁRSASÁG
HUNGARIAN ROAD SOCIETY • UNGARISCHE GESELLSCHAFT FÜR STRASSENWESEN
1525 Budapest, Pf. 177
(1) 315 0322 és Fax: (1) 316 1077
Email: office@maut.hu

2008-ban visszavonták



A *visszavont* ÚT 2-3.601:2006 útügyi műszaki előírás

- az utak, repülőterek valamint hídburkolatok aszfaltkeverékeinek és felületi bevonatainak készítéséhez és fenntartásához használt útépítési zúzottkövek és zúzottkavicsok tekintetében az MSZ EN 13043 szabvány értelmezését *adta*, és az ÚT 2-3.301 (útépítési aszfaltkeverékek és pályaszerkezeti aszfaltrétegek), az ÚT 2-3.306 (zúzalék szórásos felületi bevonata) és az ÚT 2-3.315 (hideg keveréses felületi bevonatok) útügyi műszaki előírással együttesen alkalmazva *volt* érvényes;

- a kötőanyag nélküli és hidraulikus kötőanyagú útpályaszerkezeti alaprétegek építéséhez használt útépítési zúzottkövek és zúzottkavicsok tekintetében az MSZ EN 13242, ill. az MSZ EN 13285 szabvány értelmezését *adta*, valamint az ÚT 2-3.206 (kötőanyag nélküli és hidraulikus kötőanyagú alaprétegek építési előírásai) és az ÚT 2-3.207 (kötőanyag nélküli és hidraulikus kötőanyagú alaprétegek tervezési előírásai) útügyi műszaki előírással együttesen alkalmazva *volt* érvényes;

- az út- és pályabetonok építéséhez használt útépítési zúzottkövek és zúzottkavicsok tekintetében az MSZ EN 12620 szabvány értelmezését *adta* és az MSZ 4798-1:2004 betonszabvánnyal, valamint az ÚT 2-3.201 (betonpályaburkolatok építése) és ÚT 2-3.204 (útépítési beton burkolatalapok) útügyi műszaki előírással együttesen alkalmazva volt érvényes.

ÚTÜGYI MŰSZAKI ELŐÍRÁS **ÚT 2-3.601-1**

GAZDASÁGI ÉS KÖZLEKEDÉSI MINISZTÉRIUM HÁLÓZATI INFRASTRUKTÚRA FŐOSZTÁLYA

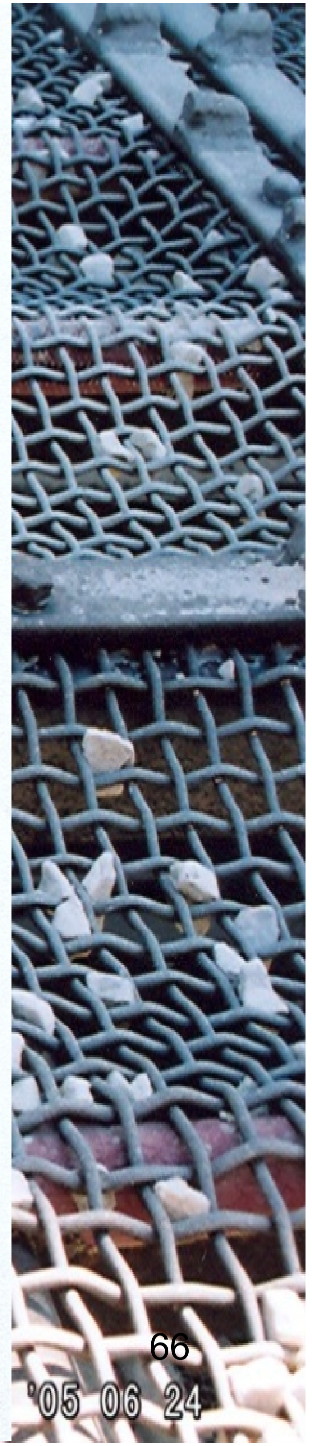
Útépítési zúzottkövek és zúzottkavicsok. 1. rész

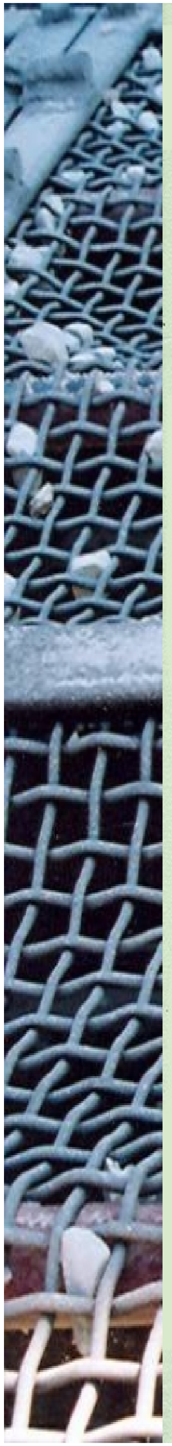
Kőanyaghalmazok utak, repülőterek és más közforgalmi területek aszfaltkeverékeihez és felületi bevonataihoz

Road Building Crushed Stone and Gravel Materials 1
Aggregates for Bituminous Mixtures and Surface Treatments for Roads, Airfields and Other Trafficked Areas

Terjedelem: 14 oldal **ÚT 2-3.601-1:2008**

MAGYAR ÚTÜGYI TÁRSASÁG
HUNGARIAN ROAD SOCIETY • UNGARISCHE GESELLSCHAFT FÜR STRASSENWESEN
1525 Budapest, Pf. 177
(1) 315 0322 és Fax: (1) 316 1077
Email: office@maut.hu





e-UT 05.01.14

ÚTÜGYI MŰSZAKI ELŐÍRÁS ÚT 2-3.601-2

KÖZLEKEDÉSI, HÍRKÖZLÉSI ÉS ENERGIAÜGYI MINISZTÉRIUM KÖZLEKEDÉSI INFRASTRUKTÚRA FŐOSZTÁLYA

Útépítési zúzottkövek és zúzottkavicsok 2. rész

Zúzott kőanyaghalmazok út-, pálya- és hídbetonokhoz

Road Building Crushed Stone and Gravel Materials 2
Crushed Stone Aggregates for Road and Bridge Concretes

MAÚT 15

Terjedelem: 28 oldal

e-UT 05.01.14:2009. június



Pilisvörösvári dolomit őrlemény. A Terranova Rt bányaüzeme.
1999. október 13.

Magyar Népköztársasági Országos Szabvány	**KŐPOR**	**MSZ 18296–79**
		Az MSZ 14773–72 helyett
		G 17

Дробленный песок — Stone powder

Visszavonva!

E szabvány alkalmazása kötelező.* Előírásaitól eltérést a Magyar Szabványügyi Hivatal elnöke engedélyezhet.

1. FOGALOMMEGHATÁROZÁS

A kőpor olyan termék, amely
- vagy természetesen aprózódott dolomit, ill mészkő,
- vagy természetesen aprozódott dolomitból, ill. mészkőből állítható elő szitálással,
- vagy durva mészkőből állítható elő művi aprítással,

és legnagyobb szemnagysága 4 mm.

Magyar Népköztársasági Országos Szabvány	KŐLISZT	MSZ 18295–79
		Az MSZ 14785–65 helyett
		G 17

Каменная мука

Mineral filler

Visszavonva!

E szabvány alkalmazása kötelező!.* Előírásaitól eltérést a Magyar Szabványügyi Hivatal elnöke engedélyezhet.

1. FOGALOMMEGHATÁROZÁS

A kőliszt olyan kőtermék, amely kőzetek művi aprításából származik, meghatározott szemszerkezetű és legnagyobb szemnagysága legfeljebb 0,63 mm.

A kőliszt (például mészkőliszt) vízzáróságot fokozó töltőanyagként is felhasználható, és fontos kiegészítő anyaga az önterülő-öntömörödő betonnak.


A kőbányák környékén ritkán van
jelentősebb vízmennyiség,
és ha van is, gazdasági megfontolásból
a zúzottkövet nem szokták mosni
(a jövő felvetheti a mosás igényét!).
A zúzottkő tisztasága és szemalakja
többszöri töréssel javítható
◄— Z, NZ, KZ termékosztály.
'05 06 24

MSZ EN 13450:2003
Kőanyaghalmazok vasúti ágyazathoz

EUROPÄISCHE NORM
EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE

EN 13450

Dezember 2002

ICS 91.100.15

Deutsche Fassung

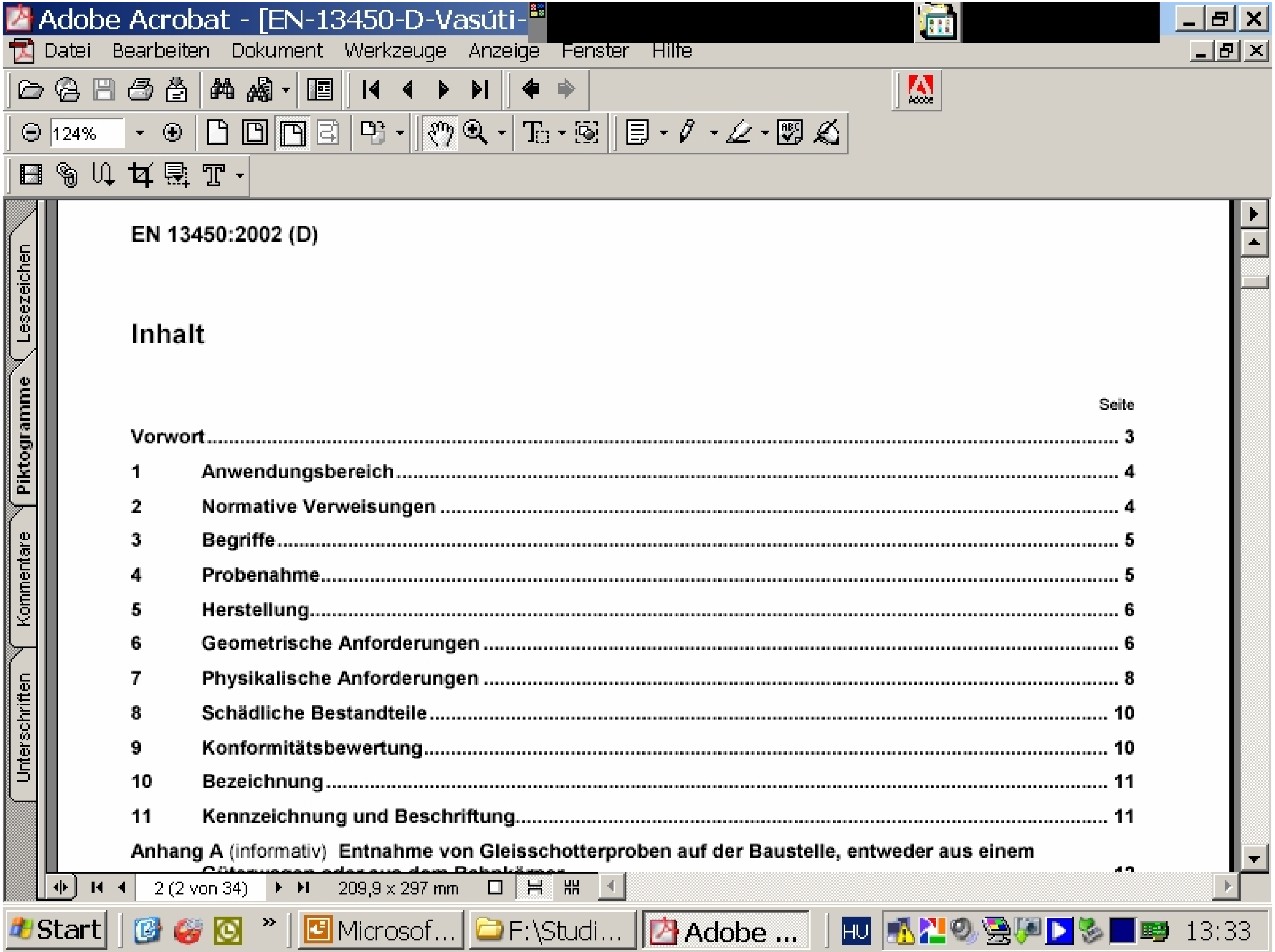
Gesteinskörnungen für Gleisschotter

Aggregates for railway ballast

Granulats pour ballasts de voies ferrées

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 7.November 2002 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.



EN 13450:2002 (D)

Inhalt

Seite

Vorwort ... 3

1 Anwendungsbereich ... 4

2 Normative Verweisungen ... 4

3 Begriffe ... 5

4 Probenahme ... 5

5 Herstellung ... 6

6 Geometrische Anforderungen ... 6

7 Physikalische Anforderungen ... 8

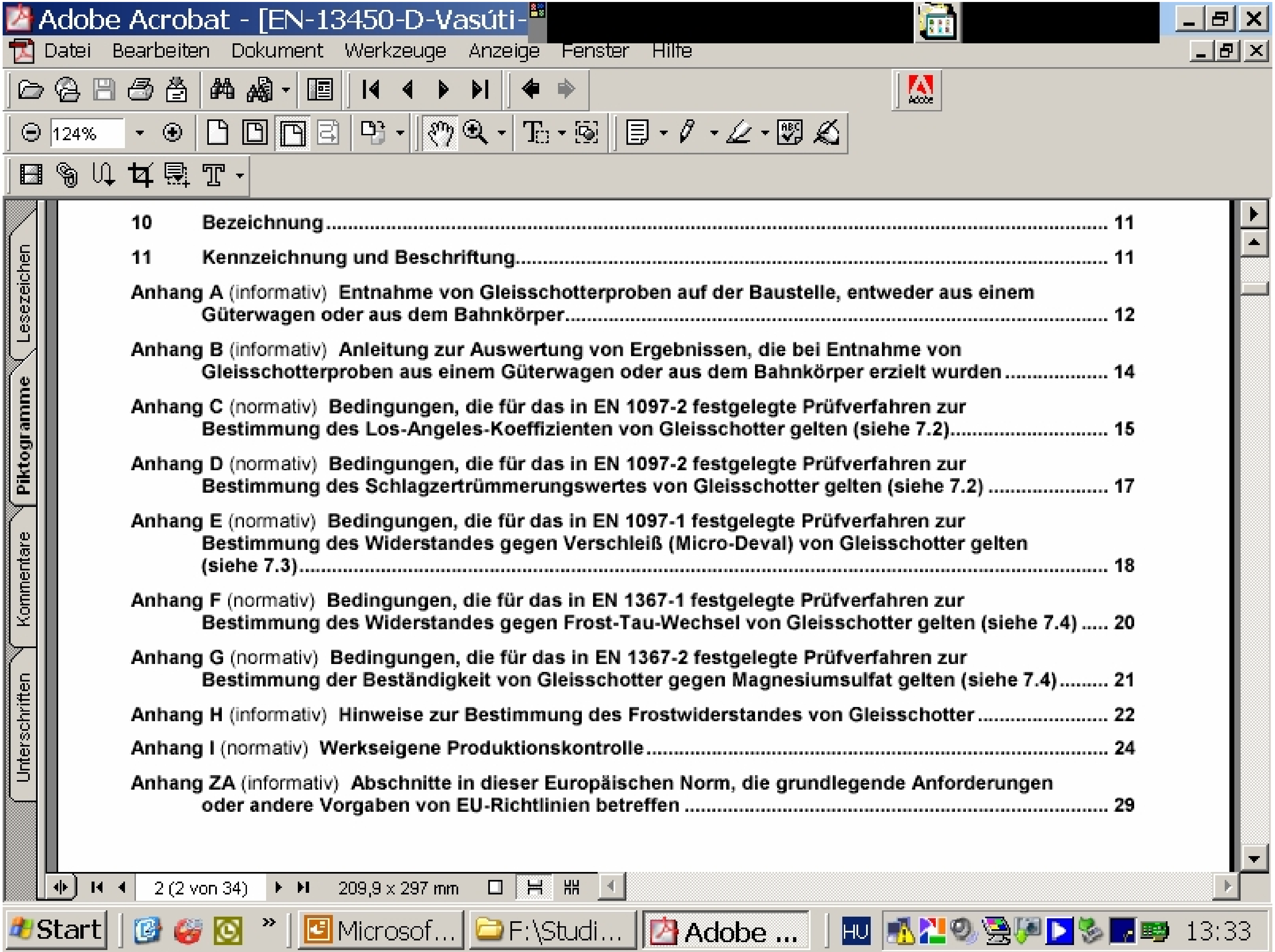
8 Schädliche Bestandteile ... 10

9 Konformitätsbewertung ... 10

10 Bezeichnung ... 11

11 Kennzeichnung und Beschriftung ... 11

Anhang A (informativ) Entnahme von Gleisschotterproben auf der Baustelle, entweder aus einem



10 Bezeichnung 11

11 Kennzeichnung und Beschriftung 11

Anhang A (informativ) **Entnahme von Gleisschotterproben auf der Baustelle, entweder aus einem Güterwagen oder aus dem Bahnkörper** 12

Anhang B (informativ) **Anleitung zur Auswertung von Ergebnissen, die bei Entnahme von Gleisschotterproben aus einem Güterwagen oder aus dem Bahnkörper erzielt wurden** 14

Anhang C (normativ) **Bedingungen, die für das in EN 1097-2 festgelegte Prüfverfahren zur Bestimmung des Los-Angeles-Koeffizienten von Gleisschotter gelten (siehe 7.2)** 15

Anhang D (normativ) **Bedingungen, die für das in EN 1097-2 festgelegte Prüfverfahren zur Bestimmung des Schlagzertrümmerungswertes von Gleisschotter gelten (siehe 7.2)** 17

Anhang E (normativ) **Bedingungen, die für das in EN 1097-1 festgelegte Prüfverfahren zur Bestimmung des Widerstandes gegen Verschleiß (Micro-Deval) von Gleisschotter gelten (siehe 7.3)** 18

Anhang F (normativ) **Bedingungen, die für das in EN 1367-1 festgelegte Prüfverfahren zur Bestimmung des Widerstandes gegen Frost-Tau-Wechsel von Gleisschotter gelten (siehe 7.4)** 20

Anhang G (normativ) **Bedingungen, die für das in EN 1367-2 festgelegte Prüfverfahren zur Bestimmung der Beständigkeit von Gleisschotter gegen Magnesiumsulfat gelten (siehe 7.4)** 21

Anhang H (informativ) **Hinweise zur Bestimmung des Frostwiderstandes von Gleisschotter** 22

Anhang I (normativ) **Werkseigene Produktionskontrolle** 24

Anhang ZA (informativ) **Abschnitte in dieser Europäischen Norm, die grundlegende Anforderungen oder andere Vorgaben von EU-Richtlinien betreffen** 29

ÚTÜGYI KUTATÓ INTÉZET
35. SZ. KIADVÁNYA

ÚTLABORATÓRIUMI KÉZIKÖNYVEK

Reznák László - Ács Péter

KŐ ÉS KOHÓSALAKKŐ

BUDAPEST, 1965

Az útépítésre alkalmas kohósalakkő gyártása a következő módon történik: az izzó állapotú, 1400-1500 °C hőmérsékletű salakot 5,0-6,0 m mély- és 80-120 m hosszú gödrökbe, az ú.n. „ágyakba” öntik le, 10-15 cm vastag rétegekben. A vékony salakréteg egyenletesen hűl le, így a salak tömött, kristályos szerkezetűvé válik. Minden következő leöntés a már részben lehűlt rétegre kerül, így az egy rétegek nem tapadnak össze.

Ha a gödör megtelt, a kohósalakot markolóval termelik ki, és az anyag ennek során saját súlya folytán aprózódik. Az így előállított termék az osztályozatlan, közel folytonos szemmegoszlású kohósalakkő, amelynek legnagyobb szemnagysága mintegy 140 mm.

Az 1960-as években évente 600-650 ezer tonna kohósalakövet használtak fel az állami úthálózatban szórt útalap építésére és útszélesítésre.

Folyékony nagyolvasztó salak lehűtése darabos, osztályozatlan kohósalakkő gyártása céljára, Ózd



Alkalmas útpályák „szórt alapja”, valamint ágyazatok, feltöltések készítésére. Szemnagysága 0 – 140 mm.

Kohósalakkő tulajdonságai

Forrás: Reznák – Ács: „Kő és kohósalakkő” UKI, 1965.

Jellemző	Dunaujváros	Diósgyőr	Ózd
Sürüség, g/cm3	3,0	2,95	2,98
Testsürüség g/cm3	2,69	2,46	2,38
Vizfelvétel %	3,72	3,33	4,82
Deval érték	9,0	4,5	7,2
Los-Angeles K_L%	25	24,3	28,7
Halmazsürüség	1,36	1,41	1,28
Hézagosság, %	10,8	17,6	15,8
Bázikus modulus	0,9-1,0	1,0-1,1	1,0-1,2

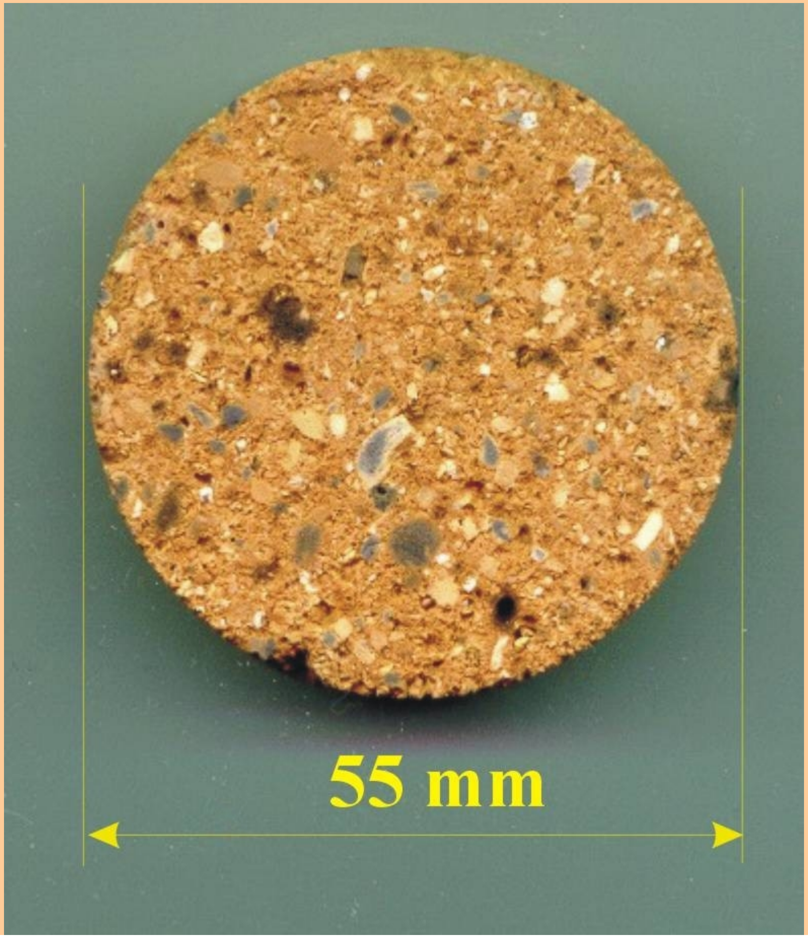
Különleges adalékanyag **például:**

• a sugárvédő hidrátbeton (könnyű elemeket, így hidrogént nagy fajlagos hatásfelülettel tartalmazó beton) készítéséhez használható a *bauxit* (üledékes kőzet), a felhasználásával készült beton *nem bauxitbeton;* → *lásd külön oldalon*).

A hidrátbeton hidrátvíz-tartalma legalább 200 liter/m^3 legyen.

A hidrátvíz (kémiailag kötött víz) régmúlt geológiai idők kötött vize. A hidrátvíz 900-1000 °C-on határozható meg;

• a **tűzállóbeton készítésére** alkalmas ***samott zúzalék és liszt***. A **samott** tűzálló (nagy kaolinit tartalmú) agyagból égetett kerámia.



Öntödei gyárkémény bélésfalazatának samott idomtéglájából kifúrt magminta

•a különlegesen **kopásálló betonok adalékanyaga** a ***sziliciumkarbid***, a ***korund*** (természetes pl. naxosi, vagy mesterséges elektrokorund), a ***bórkarbid***, az ***öntöttvas*** stb. szem;

•a **vízzáróságot fokozó töltőanyag**, lehet a kőliszten és a traszon kívül a ***Ca-bentonit*** (elsősorban kovasav dús vulkáni tufák mállásából és hidrotermális elbontásából keletkezett agyag, amelynek legfontosabb ásványa a montmorillonit, és amelynek nagy a Ca kation adszorbeáló képessége).

Mesterséges eredetű, <u>közönséges (normál) adalékanyag</u> az építőipari **bontási és építési hulladék**, mint a **betonhulladék**, esetleg a **(beton + tégla) vegyes hulladék**, vagy a <u>könnyű adalékanyagként</u> alkalmazható **téglahulladék**, esetleg a **(tégla + beton) vegyes hulladék**.

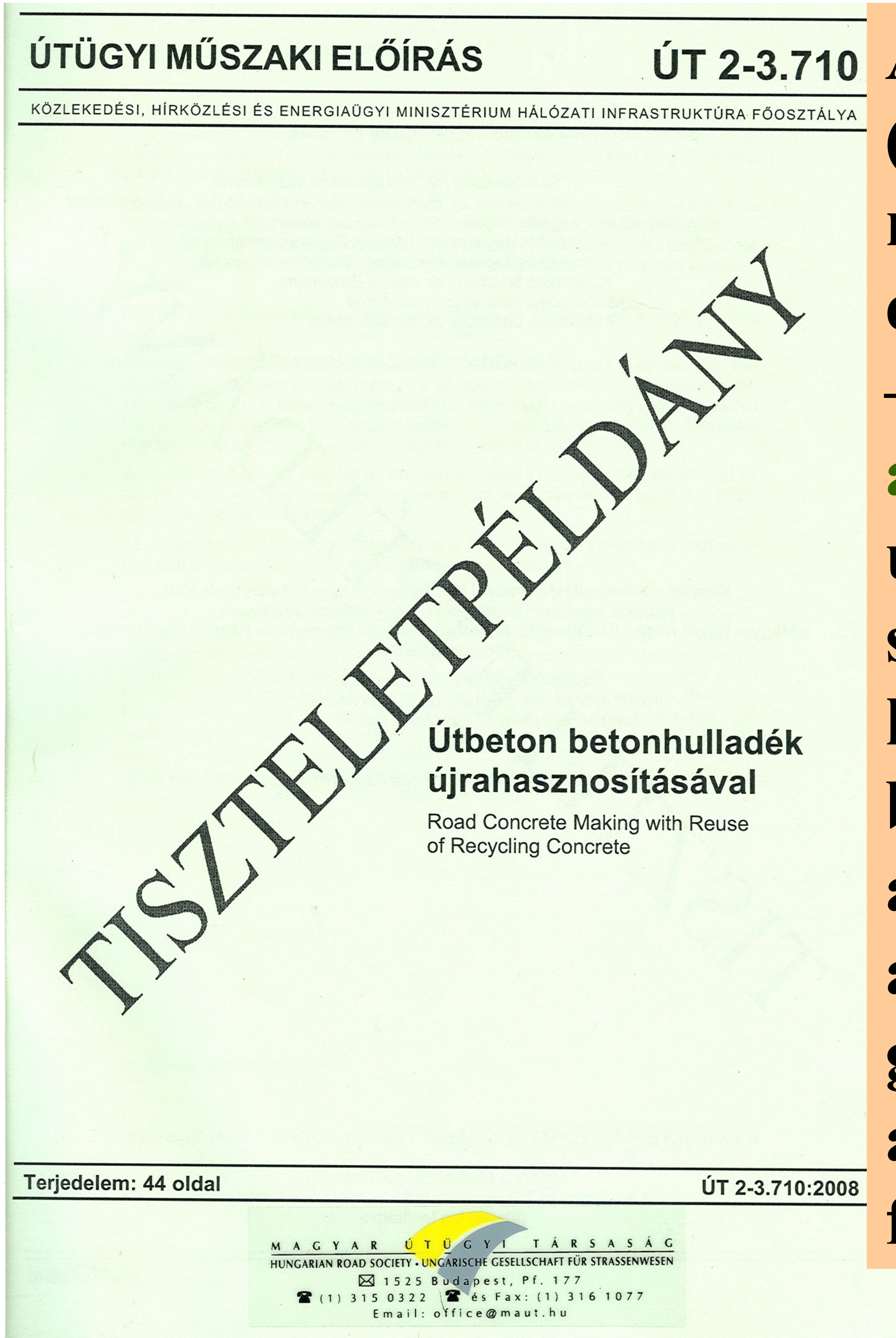


Az **újrahasznosított beton** készítése során tekintettel kell lenni arra, hogy a **bontott beton vagy tégla adalékanyagnak** a kavics adalékanyaghoz képest általában

- inhomogénebb az összetétele,
- tört a felülete,
- kisebb a testsűrűsége,
- kisebb az önszilárdsága,
- nagyobb a vízfelvétele,
- nagyobb a cementigénye,
- bizonyítandó a fagyállósága,
- nehezebb a bedolgozása,
- és mindezek igen változatosak,

mert jelentős mértékben függenek az eredeti, bontott beton vagy tégla sajátságaitól.




ÚTÜGYI MŰSZAKI ELŐÍRÁS ÚT 2-3.710

KÖZLEKEDÉSI, HÍRKÖZLÉSI ÉS ENERGIAÜGYI MINISZTÉRIUM HÁLÓZATI INFRASTRUKTÚRA FŐOSZTÁLYA

Útbeton betonhulladék újrahasznosításával

Road Concrete Making with Reuse of Recycling Concrete

Terjedelem: 44 oldal ÚT 2-3.710:2008

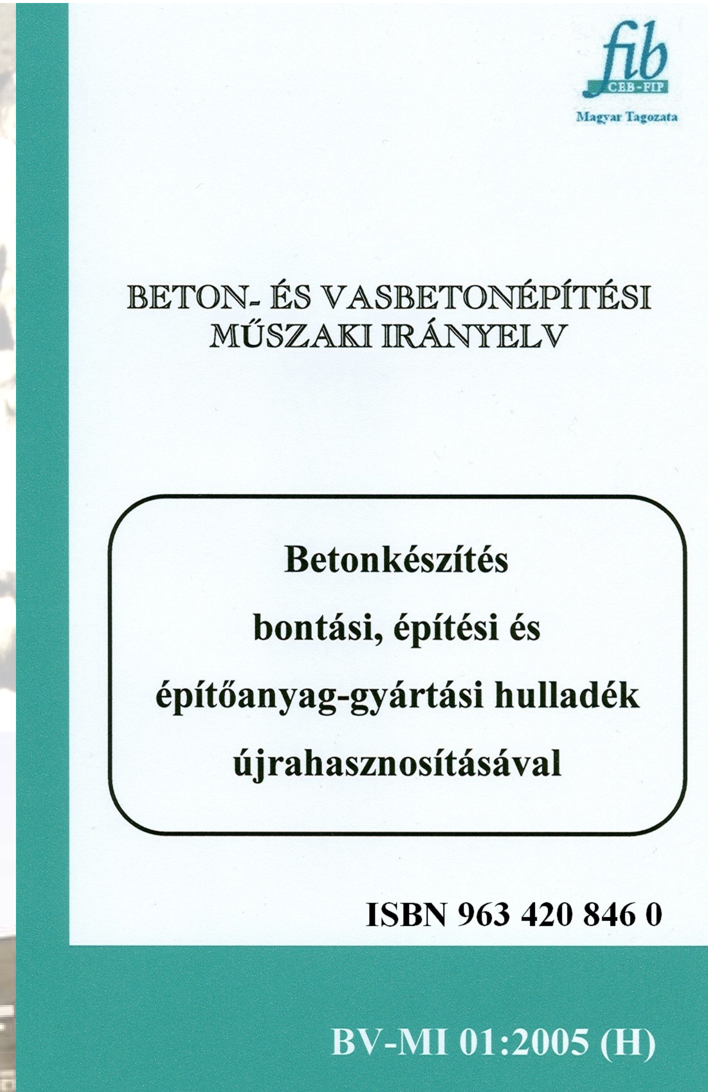
MAGYAR ÚTÜGYI TÁRSASÁG
HUNGARIAN ROAD SOCIETY • UNGARISCHE GESELLSCHAFT FÜR STRASSENWESEN
1525 Budapest, Pf. 177
(1) 315 0322 és Fax: (1) 316 1077
Email: office@maut.hu

Az ÚT 2-3.710:2008 (e UT 05.02.31) útügyi műszaki előírás a bontási és építési betonhulladék – a betonútépítésben, beton-adalékanyagként történő – újrahasznosítását szabályozza. Az útbetonok készítéséhez alkalmas betonhulladék tulajdonságait, az újrahasznosított adalékanyagú útbetonok gyártásának és alkalmazásának műszaki feltételeit tárgyalja.

Bontott beton újrahasznosítása

tisztítás, törés, osztályozás után betonadalékanyagként fontos környezetvédelmi feladat, mert ma Magyarországon évente mintegy 3 millió tonna bontási hulladék keletkezik.





fib CEB-FIP Magyar Tagozata

BETON- ÉS VASBETONÉPÍTÉSI MŰSZAKI IRÁNYELV

Betonkészítés bontási, építési és építőanyag-gyártási hulladék újrahasznosításával

ISBN 963 420 846 0

BV-MI 01:2005 (H)

Az újrahasznosított betonnal külön fejezetben foglalkozunk.

A betonok és habarcsok könnyű adalékanyagaival az MSZ EN 13055-1:2003 európai szabványtervezet foglalkozik. E szabvány szerint a könnyű adalékanyag ásványi eredetű, halmazsűrűsége kiszárított és laza állapotban 30-1200 kg/m^3, anyagát tekintve természetes kőanyaghalmaz (németül: natürliche Gesteinskörnung), vagy természetes nyersanyagból, ipari melléktermékből, bontott építőanyag törmelékéből előállított szemhalmaz.

Az európai felfogás szerint tehát <u>nem tartozik</u> a könnyű adalékanyagok fogalomkörébe a növényi eredetű adalékanyag, az egyszemcsés, nagy-hézagtérfogatú könnyűbeton kavics vagy zúzottkő adalékanyaga, a sejtesített könnyűbetonok adalékanyaga. Ez utóbbiak közül azokat, amelyek a könnyűbeton-gyártás során kémiai átalakuláson mennek át (például a ***gázbeton*** {pórusbeton} gyártási homok vagy pernye), egyébként is helyesebb nyersanyagnak vagy alapanyagnak nevezni.

Deutsche Fassung

Leichte Gesteinskörnungen - Teil 1: Leichte Gesteinskörnungen für Beton, Mörtel und Einpressmörtel

Lightweight aggregates - Part 1: Lightweight aggregates for concrete, mortar and grout

Granulats légers - Partie 1: Granulats légers pour bétons et mortiers

EUROPEAN STANDARD

NORME EUROPÉENNE

EUROPÄISCHE NORM

EN 13055-1

May 2002

ICS 91.100.15

English version

Lightweight aggregates - Part 1: Lightweight aggregates for concrete, mortar and grout

Granulats légers - Partie 1: Granulats légers pour bétons et mortiers

Leichte Gesteinskörnungen - Teil 1: Leichte Gesteinskörnungen für Beton und Mörtel

A jelentősebb, zúzott vagy granulált, és osztályozott *könnyű adalékanyagok* a következők:

- ***természetes, ásványi eredetű*: vulkáni tufa (riolittufa, dácittufa, andezittufa, bazalttufa), lávasalak (tufarétegek felszínére ömlött forró láva a nedves tufából felvett gőz miatt hólyagossá vált, ilyen például hólyagos bazalt), duzzasztott agyagkavics, duzzasztott perlit;**
- ***természetes, növényi eredetű*: fagyapot, faforgács, rizshéj, amelyek adagolása csak kivételesen több, mint 2 térfogat%, és amelyeket szerepük alapján tulajdonképpen nem is sorolunk az adalékanyagok közé;**

- ***mesterséges, ipari melléktermék eredetű:***
  kohóhabsalak, granulált kohósalak, pernyekavics, kazánsalak, agloporit (az agloporitot pernye, kazánsalak zsugorodásig való kiégetésével gyártják);
- ***mesterséges, kőolaj eredetű:***
  polisztirol gyöngy;
- ***mesterséges, hulladék eredetű:***
  duzzasztott üveghabkavics;
  építőipari bontási és építési hulladék, ha a testsűrűsége ≤ 2000 kg/m^3, mint a téglahulladék, esetleg a vegyes (tégla + beton) hulladék.

Tufa, azaz ***vulkáni tufa***. (Tofus latin szó, likacsos követ jelent.). A tufák magmás (eruptív) kőzetek csoportjába tartozó vulkáni törmelékes kőzetek, amelyek a vulkánokból a levegőbe röpített és ott megszilárdult lávarészekből álltak össze. Nevükben jelzőként a kiömlési (effuzív) kőzet nevét viselik (például riolittufa, dácittufa, andezittufa, bazalttufa). **Magyarországon** is előfordulnak (például a fenti sorrendben Bodrogkeresztúr, Tar, Szokolya, Egyházaskesző), de **zúzott könnyűbeton adalékanyagként** csak a bodrogkeresztúri kőbányában termelik, illetve termelték a közel múltig.

A **vulkáni tufákat** egyébként inkább falazókőnek vagy talajjavításra használják.

Például andezittufából épült az ***esztergomi bazilika***, a visegrádi vár, riolittufából a kassai dóm.

[Vendl Aladár: Geológia. Tankönyvkiadó, 1953.]



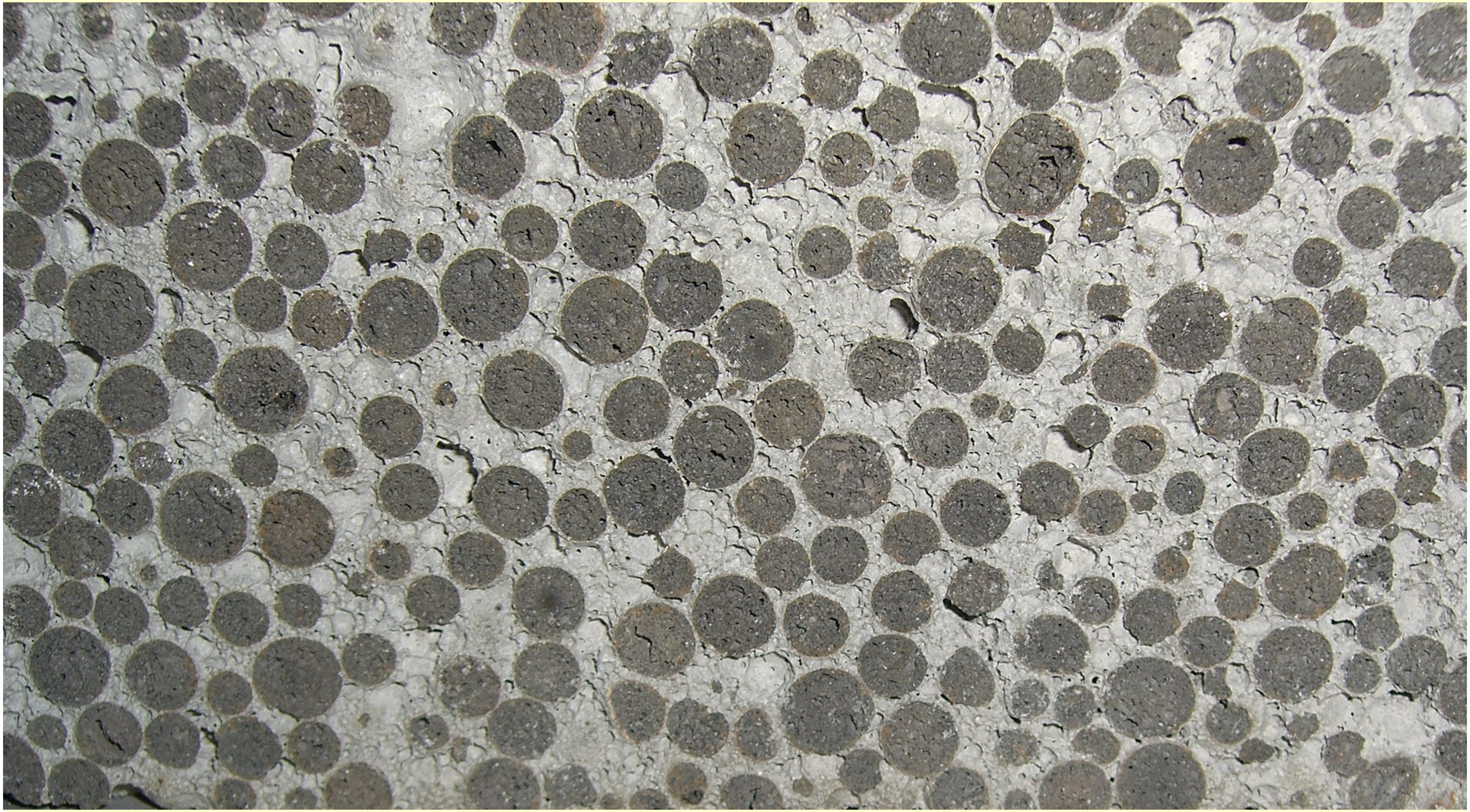
A vulkáni tufa finomszemű vagy finomra őrölt változata - ha hidraulikus tulajdonságú kovasavat tartalmaz - a *trasz* (vagy *trassz*; Trass holland szó, ragasztóanyagot jelent), amely a portlandcementklinker mellett a trasz-portlandcementek fő alkotórésze (például CEM II/A-P 42,5).

A trasz (finom szemű, vagy finomra őrölt vulkáni tufa), vízzáróságot fokozó töltőanyagként is felhasználható.

Duzzasztott agyagkavics. **(Hívják keramzitnak is, ami orosz elnevezés; németül Blähton). A duzzasztott agyagkavicsot duzzadóképes, finom eloszlásban szerves anyagot tartalmazó, leginkább jura-kori agyagok felhasználásával gyártják. Az agyagot finomra őrlik, granulálják, majd forgódobos kemencében 1200 °C feletti hőmérsékleten kiégetik. Az égetés során az agyag szerves anyag tartalma elég, a szemek megduzzadnak, felületüket megolvadt és szinterezett (zsugoröntési) burok képezi. A gyártási folyamat végén a terméket osztályozzák, és általában 0/4, 4/8, 8/16 mm szemnagyságban forgalmazzák.**

A *duzzasztott agyagkavicsból* könnyűbeton falazóelemek, födémelemek, falazóhabarcsok, feltöltések készíthetők.

Duzzasztott agyagkavicsot Magyarországon nem gyártanak, de import anyag (például Liapor) felhasználásával könnyűbeton termékek előállítása folyik.



Vágott agyagkavics-beton felület

Európai duzzasztott agyagkavics szabvány

MSZ EN 14063-1:2004 Hőszigetelő anyagok és termékek. Helyszínen kialakított duzzasztott agyagkavics könnyű adalékanyag-termékek (LWA = Light-weight aggregate).

1. rész: A beépítés előtti laza kitöltőanyag előírásai

Visszavont magyar adalékanyagos, nagyhézagtérfogatú, könnyűbeton szabványok

- **MSZ 11404:1992 Adalékos, könnyűbeton, kézi falazóelemek (felváltotta: MSZ EN 771-3:2003)**
- **MSZ 11405-1:1992 Leier-építőelemek. Általános előírások (felváltotta: MSZ EN 771-3:2003)**
- **MSZ 11405-2:1992 Leier-építőelemek. Habisol hőszigetelő falazóelemek (felváltotta: MSZ EN 771-3:2003)**

Visszavont magyar adalékanyagos, nagyhézagtérfogatú, könnyűbeton szabványok (folytatás)

- **MSZ 11405-3:1992 Leier-építőelemek. Főfalazó falazóelemek (felváltotta: MSZ EN 771-3:2003)**
- **MSZ 11405-4:1992 Leier-építőelemek. Pincefalazó elem (felváltotta: MSZ EN 771-3:2003)**
- **MSZ 11405-5:1992 Leier-építőelemek. Válaszfallapok (felváltotta: MSZ EN 771-3:2003)**
- **MSZ 11405-6:1992 Leier-építőelemek. Zsaluzóelemek (felváltotta: MSZ EN 771-3:2003)**

Európai adalékanyagos, nagyhézagtérfogatú, könnyűbeton szabványok

- **MSZ EN 771-3:2011 Falazóelemek követelményei. 3. rész: Adalékanyagos beton falazóelemek (tömör és pórusos adalékanyagokkal)**
- **MSZ EN 991:1999 Autoklávolt pórusbetonból vagy adalékanyagos nagyhézagtérfogatú könnyűbetonból készült előregyártott, vasalt építőelemek méretének meghatározása**
- **MSZ EN 992:1999 Adalékanyagos nagyhézagtérfogatú könnyűbeton testsűrűségének meghatározása kiszárított állapotú próbatesten**

Európai adalékanyagos, nagyhézagtérfogatú, könnyűbeton szabványok
(folytatás)

- **MSZ EN 1354:2005 Adalékanyagos, nagyhézagtérfogatú könnyűbeton nyomószilárdságának meghatározása**
- **MSZ EN 1355:1999 A nyomó igénybevételnek kitett, autoklávolt pórusbeton vagy könnyű adalékanyagos, nagy hézagtérfogatú beton kúszási alakváltozásának meghatározása**
- **MSZ EN 1356:1999 Autoklávolt pórusbetonból vagy könnyű adalékanyagos, nagy hézagtérfogatú betonból készült, előre gyártott vasbeton elemek teljesítőképességi vizsgálata keresztirányú (hajlítási) terhelés alatt**

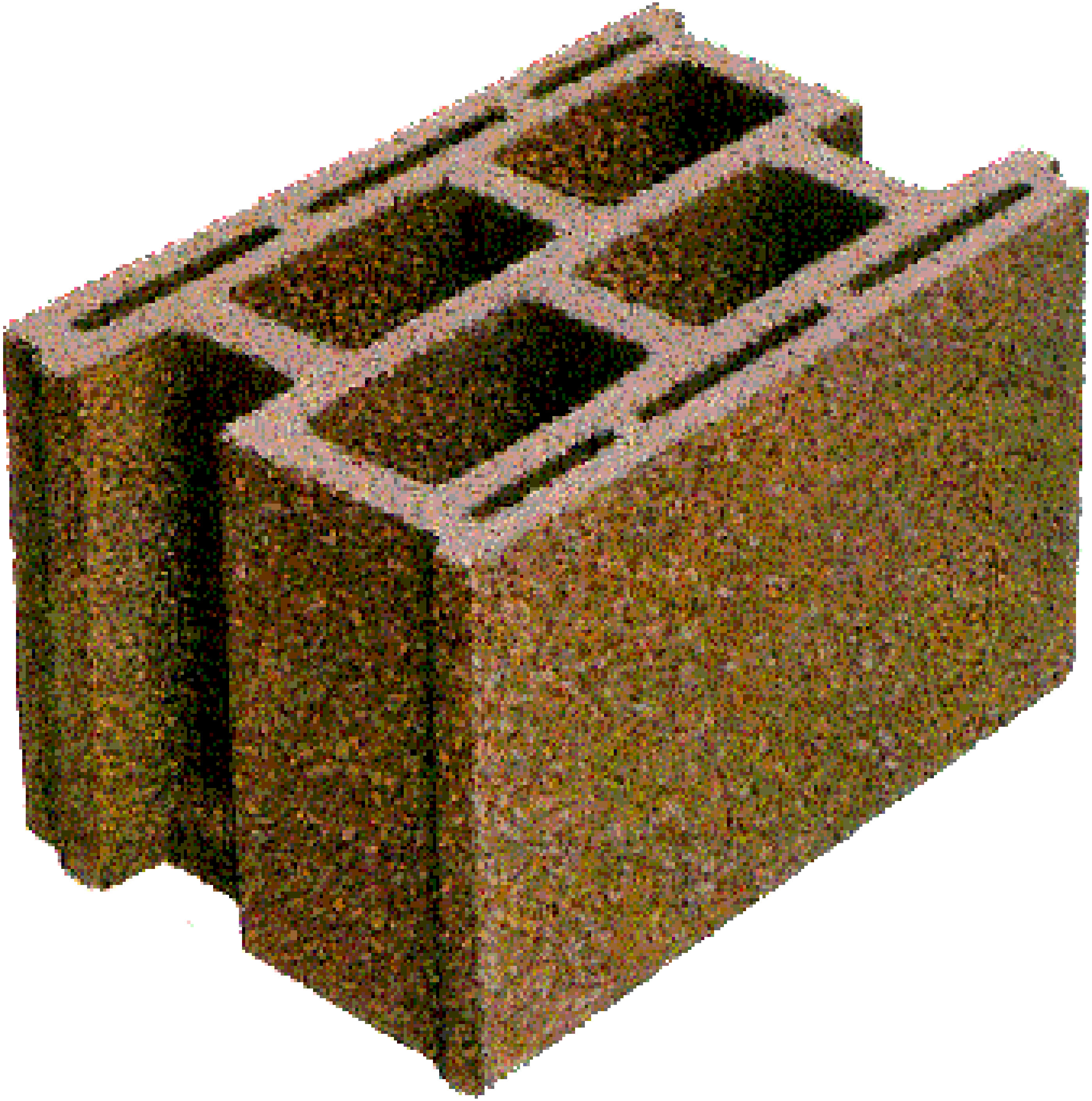
Európai adalékanyagos, nagyhézagtérfogatú, könnyűbeton szabványok
(folytatás)

- **MSZ EN 1520:2012 Előre gyártott, könnyű adalékanyagos, nagy hézagtérfogatú beton építőelemek statikailag számításba vett vagy számításba nem vett vasalással**

- **MSZ EN 1521:1999 Könnyű adalékanyagos, nagy hézagtérfogatú beton hajlítószilárdságának meghatározása**



Duzzasztott agyagkavics, szemnagysága 6/10 mm



Agyag-kavics adalék-anyagos, nagy-hézag-térfogatú, könnyű-beton üreges főfal-falazóelem

Az adalékanyagos, nagyhézagtérfogatú könnyűbetonban az adalékanyag csak durva és közepes nagyságú szemekből áll. A finomszemeket elhagyják vagy csak nagyon kis mennyiségben alkalmazzák (no - fines concrete). A kötőanyag mennyiséget az adalékanyag szemek felületének vékony bevonásához szükséges mértékre korlátozzák.

A nagy hézagtartalom előállítása érdekében a cement nem töltheti ki az adalékanyag szemek közötti hézagokat.

Az adalékanyagos, nagyhézagtérfogatú könnyűbeton esetén a vízadagolás nem lehet olyan nagy, hogy a cement a vízzel alulra süllyedjen és az alsó hézagokat betömje. Legyen viszont akkora, hogy a cement minden adalékanyag szemet egyenletesen bevonjon. A friss beton csak kissé tömöríthető, az adalékanyag szemek közötti hézagok (Haufwerksporen) nyitottak és jól láthatók.

Az adalékanyagos, nagyhézagtérfogatú könnyűbetonban adalékanyag szemek pontszerűen érintkeznek egymással. A frissbeton porozitása (Frischbetonporenraum), azaz hézagtérfogata (szemcsék közötti hézagosság) a hézagok kitöltésétől függően akár 40 térfogat%-ot is elérheti, és általában a 20 térfogat%-ot meghaladja.

Az adalékanyagos, nagyhézagtérfogatú könnyűbeton összporozitása (az adalékanyag szemekben lévő pórusok és a szemek között lévő hézagok együttes mennyisége) akár 60 térfogat% felett is lehet.



Duzzasztott üveghabkavics adalékanyagú, egyszemcsés, nagyhézagtérfogatú (no-fines) beton

Itt említjük meg, hogy az *Építéstudományi Intézetben* 1959-1962 között foglalkoztak az egyszemcsés kohóhabsalak öntöttbeton technológiájának kidolgozásával, és a kutatási eredményeket 1962-ben a 20. számú kutatási jelentésben tették közzé. (Témafelelős: *Fischer György*, tud. osztályvezető: *Ujhelyi János*)

A kohóhabsalak testsűrűsége 1150 – 1800 kg/m^3, halmazsűrűsége 600 – 900 kg/m^3, hővezetési tényezője 0,34 – 0,65 W/mK volt. A kísérleti egyszemcsés kohóhabsalak öntöttbeton cement adagolása 220 – 400 kg/m^2 között, testsűrűsége megszilárdult állapotban 1140 – 1810 kg/m^3 között, nyomószilárdsága 2 – 14 N/mm^2 között változott.

Ugyancsak megemlítjük a régi magyar ME-04.101:1983 "No-fines" rendszerű öntöttbeton alkalmazása" című építésügyi ágazati műszaki előírást, amely ugyan tömörítés nélkül előállított, egyszemcsés, szemcsehézagos monolit beton (NF-beton) építőipari alkalmazására vonatkozott, de az NF-beton készítéséhez nem könnyű adalékanyag, hanem legalább 2600 kg/m³ testsűrűségű kavics vagy zúzottkő adalékanyag használatát írta elő. A műszaki előíráshoz függeléket csatoltak, amelyben részletesen foglalkoztak az NF-beton tulajdonságaival.

Az ágazati műszaki előírást az *Építésügyi Minőségellenőrző Intézetben* dolgozták ki.

ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI INTÉZET
JELENTÉSE

Egyszemcsés kohóhabsalak öntöttbeton technológiájának kidolgozása

20

BUDAPEST, 1962

ÉPÍTÉSÜGYI ÁGAZATI MŰSZAKI ELŐÍRÁS	ME–04 101–83
	Az ME–04. 101–79 helyett

„NO-FINES" RENDSZERŰ ÖNTÖTTBETON ALKALMAZÁSA

BUDAPEST, 1984

Duzzasztott perlit. **(Németül expandierter Perlit; a Perle német szó, gyöngyöt jelent, de latin eredetű szónak tartják). A perlit a riolit (kiömlési, azaz effuzív kőzet) üveges módosulata. Összetétele túlnyomórészt savanyú, és kötött vizet tartalmaz. Az egyébként nagyszilárdságú, tömött kőanyag, őrleménye hirtelen nagy hőmérsékletre hevítve megduzzad, és belőle kistestsűrűségű, cella szerkezetű gömbök keletkeznek.**

Magyarország jelentős perlitkészlettel rendelkezik a Tokaj hegységben, és kisebb mennyiségben a Mátrában. A perlitet jelenleg, 1957 óta, Pálházán bányásszák.

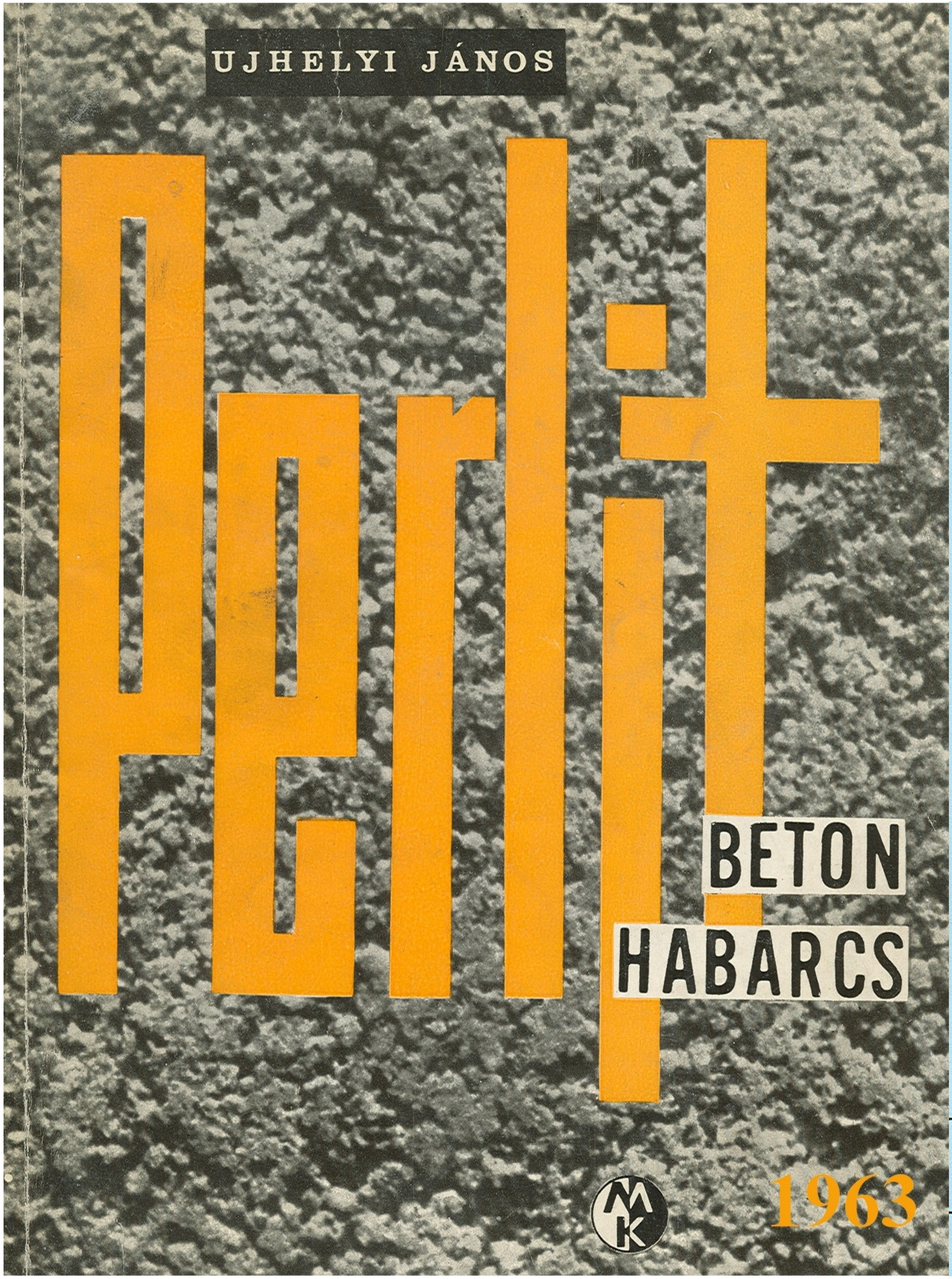
A perlitet megtörik, megszárítják, több fokozatban osztályozzák, és körfolyamatban 1,6 mm alá őrlik. A nyers perlitőrleményt az országban több helyen is duzzasztják, a duzzasztási hőmérséklet általában 950-1100 °C.

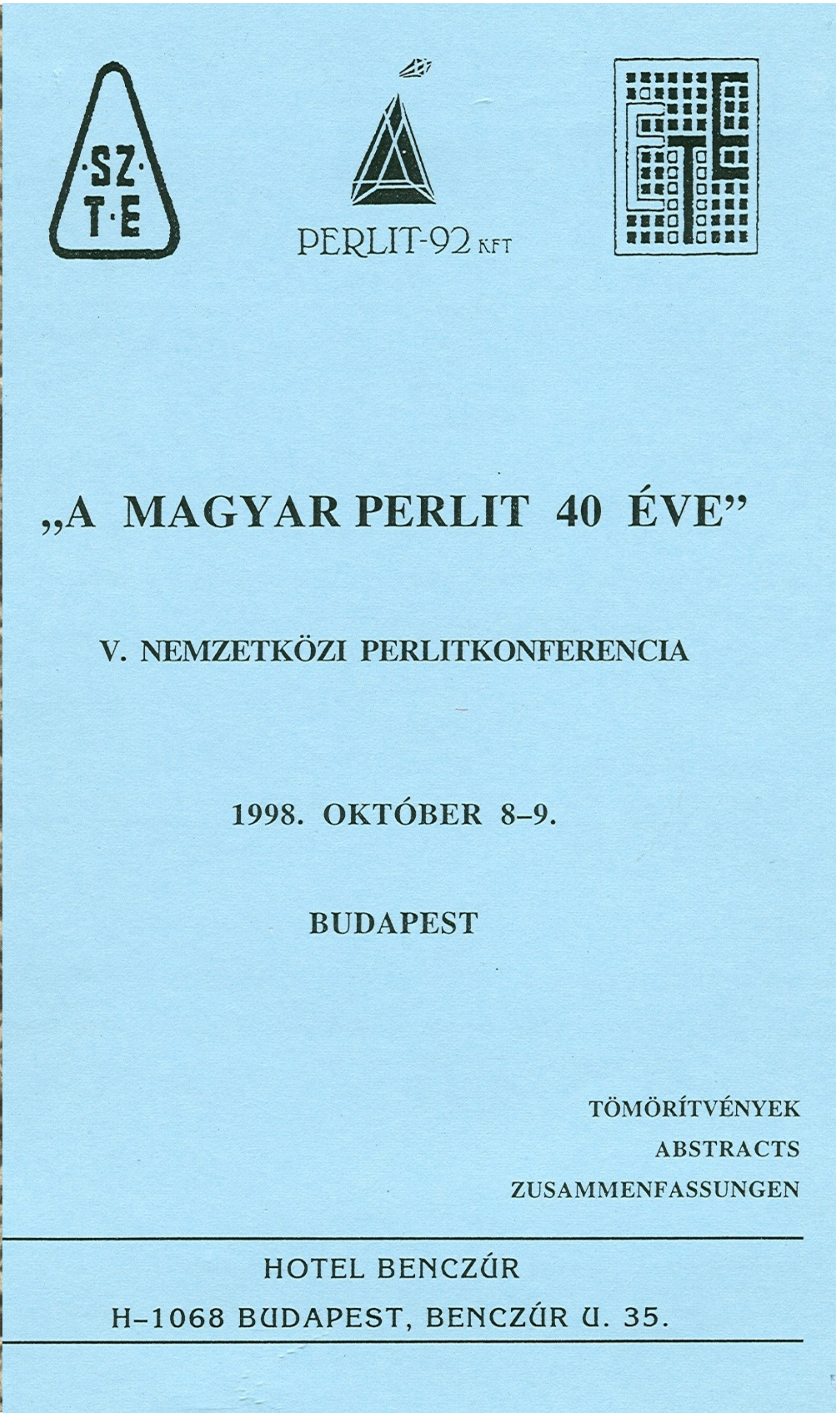
A duzzasztott szemek legnagyobb szemnagysága 5 mm, általában 0/0,5, 0/1, 0/2, 1/5 mm szemnagyságra osztályozzák.

Felhasználják hőszigetelő perlitbetonok (ha kötőanyaga cement), perlithabarcsok (ha kötőanyaga mészpép, vagy cement és mészpép), ipari szűrők készítésére, továbbá mezőgazdasági, környezetvédelmi célra.



Duzzasztott perlit, szemnagysága 0/2 mm




PERLIT-92 KFT

„A MAGYAR PERLIT 40 ÉVE"

V. NEMZETKÖZI PERLITKONFERENCIA

1998. OKTÓBER 8–9.

BUDAPEST

TÖMÖRÍTVÉNYEK
ABSTRACTS
ZUSAMMENFASSUNGEN

HOTEL BENCZÚR
H–1068 BUDAPEST, BENCZÚR U. 35.

Magyar perlit szabványok

- MSZ 16011:1987 Perlitek csoportosítása és fogalommeghatározásai (Érvényes szabvány, a visszavonási szándék kinyilvánításával)
- MSZ 16014:1987 Duzzasztott perlitek vizsgálati módszerei (Érvényes szabvány, a visszavonási szándék kinyilvánításával)
- MSZ 16015:1988 Duzzasztott perlitek (Érvényes szabvány, a visszavonási szándék kinyilvánításával)
- MSZ 18298-1:1979 Perlit. Fogalommeghatározások (Az MSZ 16011:1987 szabvány váltotta fel)
- MSZ 18298-2:1979 Perlit. Nyers perlitek (Visszavonva)
- MSZ 18298-3:1979 Perlit. Duzzasztott perlitek (Az MSZ 16015:1988 szabvány váltotta fel)

Európai perlit szabványok

- **MSZ EN 13169:2009 Hőszigetelő termékek épületekhez. Gyári készítésű duzzasztott perlit (EPB-) termékek. Műszaki előírások**
- **MSZ EN 14316-1:2004 Hőszigetelő termékek épületekhez. Duzzasztott perlitből (EP) a helyszínen kialakított hőszigetelés. 1. rész: A beépítendő kötött és laza kitöltőanyagok (magyar nyelvű)**
- **MSZ EN 14316-2:2007 Hőszigetelő termékek épületekhez. Duzzasztott perlitből (EP) a helyszínen kialakított hőszigetelés. 2. rész: A beépített termékek előírásai (angol nyelvű)**



Nyers perlit kőzet, Pálháza


Perlitbánya, Pálháza
2008/9/13 14:11



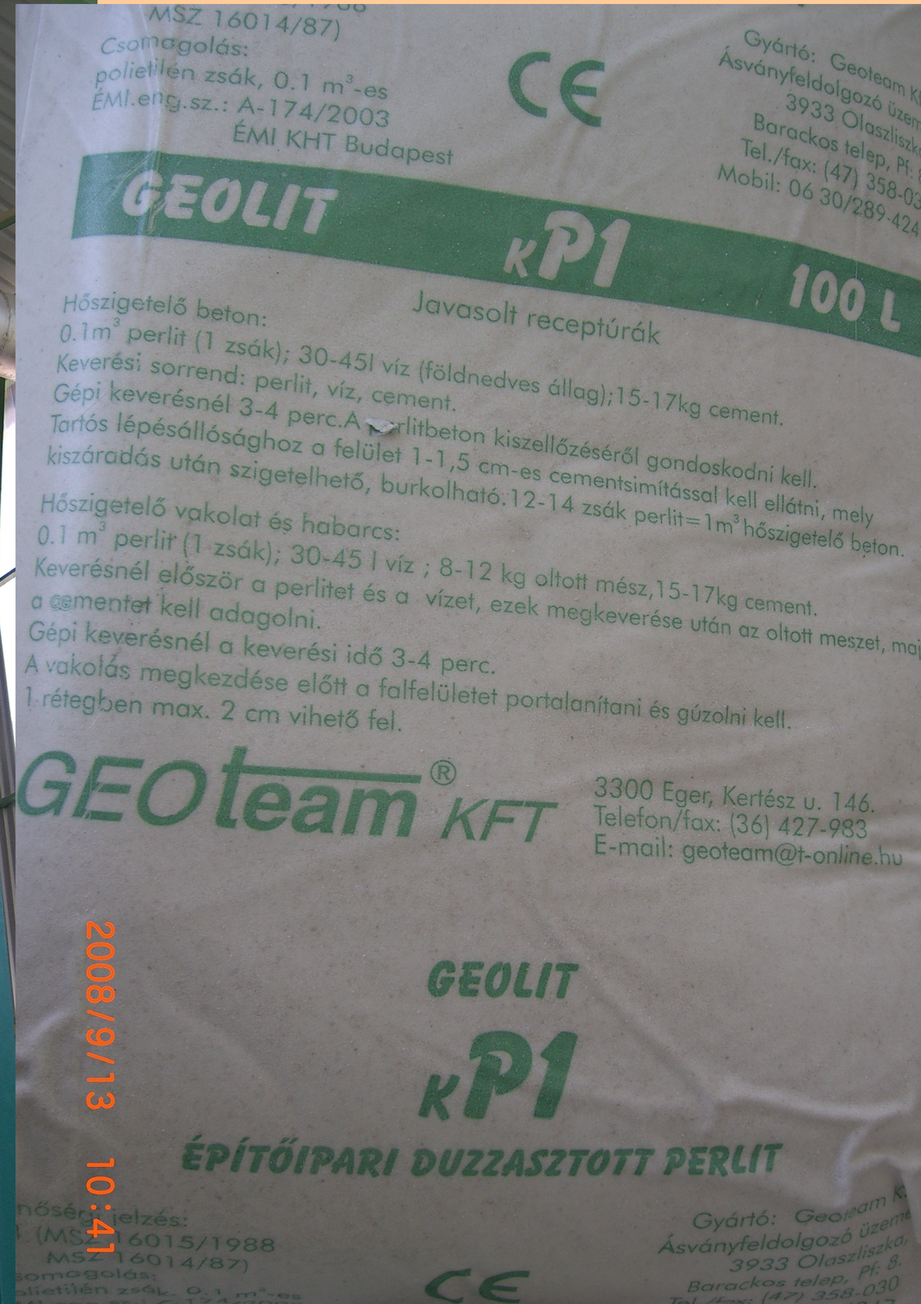
Perlit törő- és őrlőmű, Pálháza



Perlit duzzasztó, Olaszliszka

Multiciklon osztályozó és zsákoló, Olaszliszka







Szűrő-perlit gyártás keverőpálcás golyósmalomban, Olaszliszka



VADÁSZATI KIÁLLÍTÁS
1958 2008
PERLITMÚZEUM
50 éves a pálházi perlitbányászat
2008/9/13 11:49

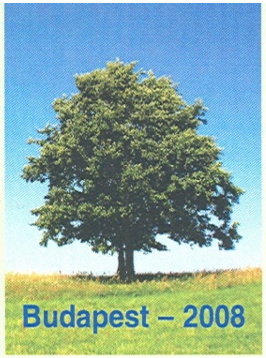

2008/9/13 13:08


2008/9/13 12:46


2008/9/13 12:44



VI. Nemzetközi Perlit Konferencia és Kiállítás



6th International Conference and Exhibition on Perlite

A magyar perlit 50 éve és jövője a környezetvédelem és a klímaváltozás jegyében

50th Anniversary and Future of Hungarian Perlite in terms of environmental protection and climate shift

SZILIKÁTIPARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET
Budapest, 2008

Zúzott tégla. **(Németül rezyklierter Ziegelsplitt). Tégla anyagú építmények bontási törmelékéből, vagy építési hulladékból töréssel, osztályozással lehet legfeljebb LC16/18 nyomószilárdsági osztályú könnyűbeton (MSZ EN 206-1:2002) készítésére alkalmas zúzott téglát előállítani. A zúzott tégla előállítására szánt építmény faláról a vakolatot a fal bontása előtt el kell távolítani. Törekedni kell arra, hogy a zúzott tégla habarcs szennyeződése legfeljebb 15 tömeg% legyen. A zúzott téglát 0/4, 4/8, 8/16, 16/24 mm szemnagyságú adalékanyag frakciókra osztályozva lehet falazóelemek gyártására használni.** ***Lásd még a bontási, építési hulladék adalékanyagú, újrahasznosított betonnal foglalkozó diasorozatot.***



ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI INTÉZET
JELENTÉSE

Téglazúzalékbeton technológiájának kidolgozása

Szerző: Horváth Bors Ernő

19

BUDAPEST, 1962



Kohóhabsalak. **(Németül Hüttenbims, Hochofen-schaumschlacke). A kohóhabsalakot a nyersvas gyártási nagyolvasztó olvadt salakjának habosításával állítják elő. A nagyolvasztó salak savas, vagy bázikus jellegű szilikátolvadék. Az 1000 °C feletti kohósalakba habosító tálcán 4-5 atü nyomással vizet nyomnak, amely víz a salakkal érintkezve gőzzé válik, és ezáltal a salakot habosítja. A habosított kohósalakot lehűtik, 30 mm legnagyobb szemnagyság alá aprítják és osztályozzák. A kohóhabsalak halmazsűrűsége 700-1150 kg/m^3. Hőszigetelő tulajdonságú könnyűbeton falazat, födémbéléstest készítésére, valamint vízszűrésre használható. (*Diósgyőrben* gyártották.)**

Granulált kohósalak. **(Németül granulierte Hochofenschlacke). Ugyancsak a nagyolvasztó salakjából állítják elő. A vízárammal hűtött, lejtős csatornába juttatott olvadt salakot 4-5 atü nyomású vízzel verőlapátkerékre sodorják, ahol miközben üvegesen megdermed, 0-10 mm-es szemekre aprózódik. A granulált kohósalak halmazsűrűsége 1000-1300 kg/m^3. A granulált kohósalak könnyű adalékanyag, de ennél jelentősebb, hogy őrleménye gyengén hidraulikus tulajdonságú, amely ezért a portlandcementklinker mellett a kohósalak-portlandcementek fő alkotórésze (például CEM II/B-S 32,5). (*Ózdon* gyártották.)**

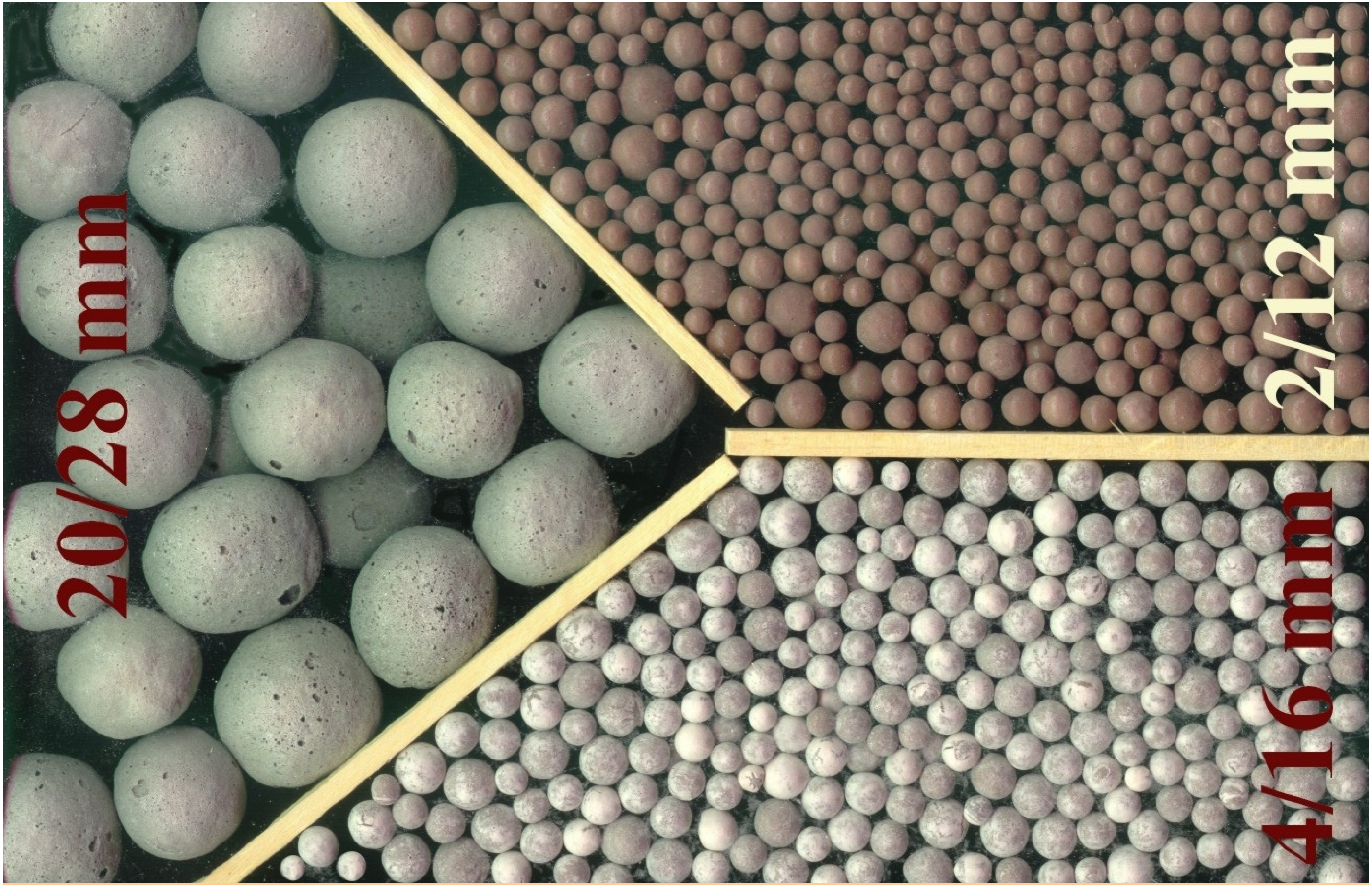
Pernyekavics. **(Németül granulierter Aschenbims). Hőerőműveknél keletkező pernye (porszénhamu; németül Flugasche) granulálásával, majd a granulátum 1200 °C körüli hőmérsékleten való kiégetéssel állítják elő. A kiégett termék gömb alakú, nagy szilárdságú. Hazánkban nem gyártják.**

Agloporit. **(Németül Sinterbims). Az agloporitot széntartalmú hulladékanyagok (pernye, kazánsalak) zsugorodásig való kiégetésével gyártják. Az égetés után lehűtött anyagot aprítják és osztályozzák. Hazánkban nem gyártják.**

Kazánsalak, **azaz *szénsalak.* (Németül Kohlenschlacke). Könnyű adalékanyagként elsősorban a vörös kazánsalakok használhatók. Általában a kazánsalak-hányókból termelik ki az üveges szerkezetű, nem mállékony anyagot, amelyet osztályozás után például jó hőszigetelő tulajdonságú könnyűbeton falazóelemek gyártására, vagy födémek feltöltésére használnak. A kazánsalak meleg beton-padlóburkolat higiénikus voltánál fogva apró-állat istállók padlóburkolatának készítésére volt alkalmas.**

(Kazánsalakot a XX. század második felében például a Komárom megyei kazánsalak-hányokból termeltek ki.)

Duzzasztott üvegkavics **(nevezik habkavicsnak, habosított, ill. duzzasztott üveg-granulátumnak is; németül granuliertes Schaumglas). Új termék, amelynek hazánkban kísérleti gyártása folyik. A hulladéküveget megőrlik, granulálják, felületképző anyaggal vonják be, majd 800-1000 °C hőmérsékleten forgócsöves kemencében kiégetik. Szemnagysága általában 1-25 mm. Az eddigi kutatási eredmények szerint alkáli-reakcióra nem érzékeny, káros összetevőket nem tartalmaz. [*Nemes Rita - Gyömbér Csaba*: Könnyűbeton adalékanyagok összehasonlító vizsgálata. TDK dolgozat. BME Építőanyagok és Mérnökgeológia Tanszék, 2001]**



Duzzasztott üvegkavics

Polisztirol gyöngy. **(Németül expandiertes Polystyrol). A polisztirol gyöngy duzzasztott termék, amelynek alapanyaga a kőolajból előállított, finomszemű, polimerizált, hajtógázzal adagolt sztirol, amely habosítása során eredeti térfogatának 20-50-szeresére duzzad. Az így létrejött gyöngy cellaszerkezete zárt, szemnagysága 0,5-4,0 mm, halmazsűrűsége 15-35 kg/m^3. Felhasználható padlók, födémek, tetők hőszigetelő betonjának, vagy hőszigetelő habarcsok könnyű adalékanyagaként. Magyarországon is gyártják.**

Európai polisztirol szabványok

- MSZ EN 13163:2009 Hőszigetelő termékek épületekhez. Gyári készítésű expandált polisztirol (EPS-) termékek. Műszaki előírások
- EN 13164:2009 MSZ EN 13164:2001 Hőszigetelő termékek épületekhez. Gyári készítésű extrudált polisztirolhab (XPS-) termékek. Műszaki előírások
- MSZ EN 13499:2004 Hőszigetelő termékek épületekhez. Expandált polisztirol alapú, összetett külső hőszigetelő rendszerek (ETICS)

Európai polisztirol szabványok (folytatás)

- **MSZ EN 14933:2008 Hőszigetelő és könnyű kitöltő termékek építőmérnöki alkalmazásra. Gyári készítésű expandált polisztirol- (EPS-) termékek. Műszaki előírások**
- **MSZ EN 14934:2008 Hőszigetelő és könnyű kitöltő termékek építőmérnöki alkalmazásra. Gyári készítésű extrudált polisztirolhab (XPS) termékek. Műszaki előírások**
- **MSZ EN 15342:2008 Műanyagok. Újrafeldolgozott műanyagok. Az újrafeldolgozott polisztirol (PS)**

BUDAPESTI MŰSZAKI EGYETEM ÉPÍTŐMÉRNÖKI KAR
ÉPÍTŐANYAGOK TANSZÉK

TUDOMÁNYOS KÖZLEMÉNYEK

15.

DR. BALÁZS GYÖRGY – KOVÁCS KÁROLY – PAPP ALADÁR

POLISZTIROL GYÖNGYADALÉKOS KÖNNYŰBETON

1957

KÖZDOK

Fagyapot, faforgács. ***(Bár tulajdonképpen nem tekintjük adalékanyagnak.)*** **A fagyapot (németül Holzwolle) 200-500 mm hosszú, 0,5-5,0 mm széles, 0,03-0,5 mm vastag, a faforgács (németül: Holzabfall, Holzspäne) 30-400 mm hosszú, 20-30 mm széles, max. 15 mm vastag, vegyszeres kezeléssel tartósított rostos faanyag, amelyből cement-kötéssel kis testsűrűségű, hőszigetelő tulajdonságú, ún. fabetont lehet előállítani.**

A cementkötésű fagyapotlap (például Heraklith) testsűrűsége 380-480 kg/m^3, a cementkötésű faforgácslapé (például Durisol) 500-600 kg/m^3. A fabeton lemezekből hő-, és hangszigetelő réteget, zsaluzatot, térhatároló lapot szoktak készíteni. A fabeton termékeket Magyarországon is gyártják.

Európai fagyapot termék szabvány

MSZ EN 13168:2009 Hőszigetelő termékek épületekhez. Gyári készítésű fagyapot (WW-) termékek. Műszaki előírások


Cementkötésű faforgács felület
2009/3/23 16:24

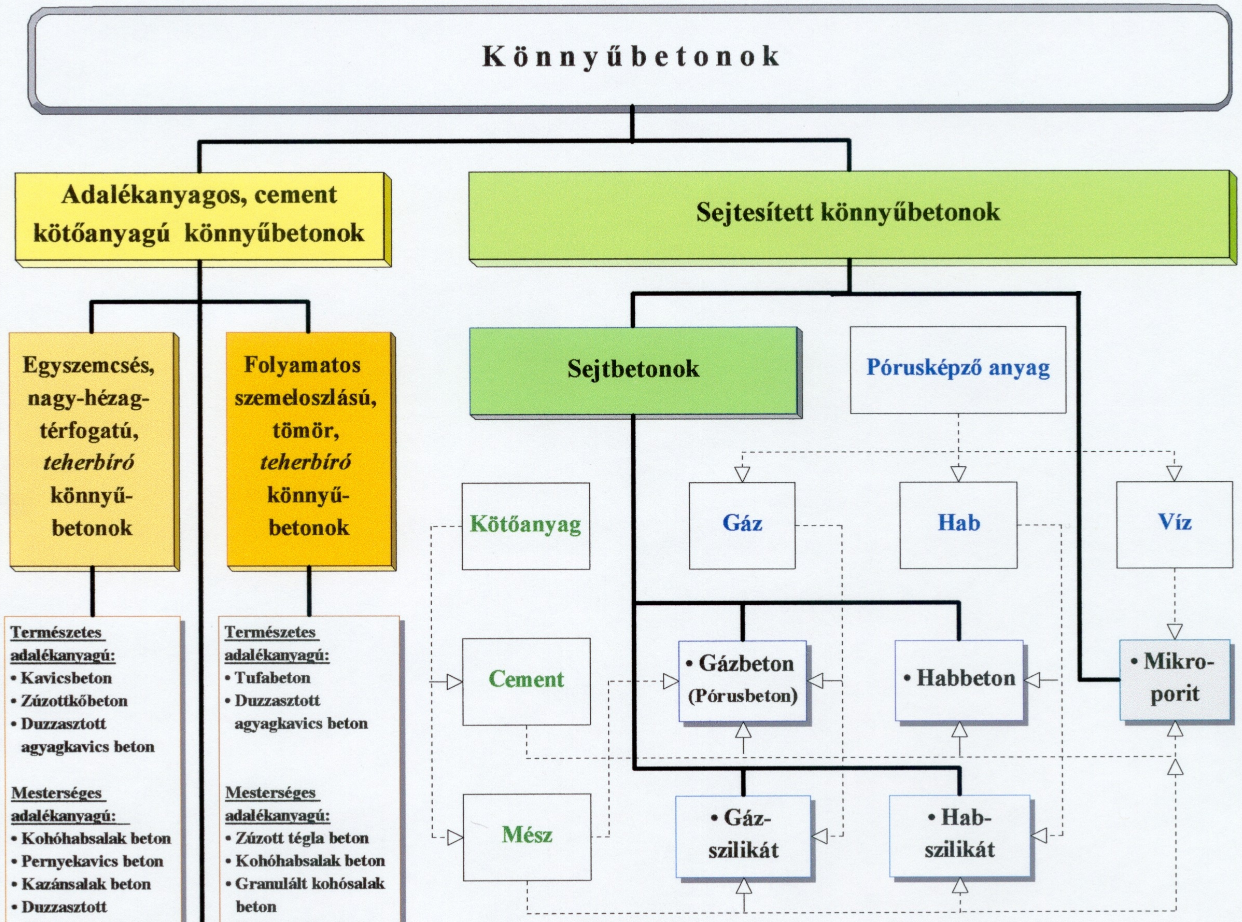
Rizshéj. **(Németül: Reiskruste). A rizs hántolásakor keletkező rizshéj testsűrűsége 100-150 kg/m^3, felhasználásával cementkötésű sajtolt rizshéjbeton lap vagy falazóelem készíthető. A rizshéjbeton testsűrűsége mintegy 600 kg/m^3, nyomószilárdsága 3-12 N/mm^2.**

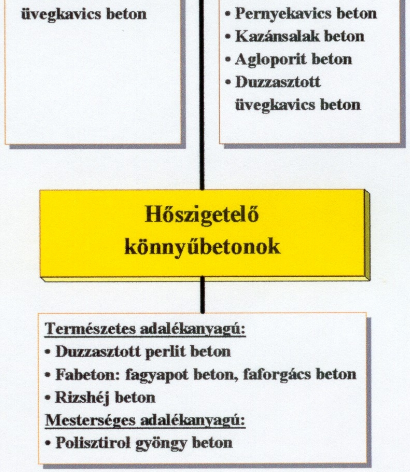
Alkalmazása hazánkban nem terjedt el.

A KÖNNYŰ ADALÉKANYAGOK JELLEMZŐI

- a halmazsűrűség,
- a szemek testsűrűsége,
- a szemalak,
- a szemmegoszlás,
- a vízfelvétel,
- a szemek önszilárdsága,
- a térfogatállandóság,
- a klorid-, szulfát-, kéntartalom,
- az izzítási veszteség.

Néhány könnyű adalékanyag tulajdonsága	Tufa	Duzzasztott agyagkavics	Duzzasztott perlit	Zúzott tégla	Duzzasztott üvegkavics
Anyagsűrűség, kg/m^3	2500-2800	2500-2600			2050-2450
Testsűrűség, kg/m^3	1200 - 2500	650-1600		1950-2150	300-1450
Halmazsűrűség, kg/m^3		300-800	50-180	980-1250	180-900
Porozitás, térfogat%	15-50	45-75			35-85
Vízfelvétel, tömeg%	2-25	20-50		15-25	1-60
Nyomó-szilárdság, önszilárdság	6-80 N/mm^2 (Nyomó-szilárdság szabályos alakú próbatesten mérve)	1,5-10,5 N/mm^2 (20 mm-es össze-nyomódáshoz tartozó önszilárdság)		1,2-2,8 (Hummel-féle szétmorzsoló-dási tényező)	0,5-13,0 N/mm^2 (20 mm-es össze-nyomódáshoz tartozó önszilárdság)
Könnyűbeton testsűrűsége, kg/m^3	1300-2250	800-1800	200-750	1800-1900	600-1800
Könnyűbeton nyomószilárdsága, N/mm^2	5-40	8-45	0,2-3,5	12-25	2-45





Megjegyzés:

1.) A könnyűbetonok egy része az adalékanyag szemnagyságától, illetve attól függően, hogy kötőanyaga cement vagy mész, voltaképpen nem beton, hanem habarcs (duzzasztott perlit habarcs) vagy pép (habcement);

2.) A folyamatos szemeloszlású adalékanyagos könnyűbetonok kötőanyaga (a tufabeton és a zúzott tégla beton kivételével) mész is lehet;

3.) A gázbetonban és a mikroporitban a cementnek csak a kezdeti szilárdulás során van szerepe, ezek mész-szilikát kötésű rendszerek, és akár gázszilikátnak is tekinthetők;

4.) A sejtesített könnyűbetonok különféle adalékanyagokkal készíthetők, de ezek közül azokat, amelyek a könnyűbeton-gyártás során kémiai átalakuláson mennek át (például a gázbeton vagy a mikroporit gyártási homok vagy pernye), helyesebb nyersanyagnak nevezni.



Teherbíró könnyűbetonok

Hőszigetelő könnyűbetonok

MSZ EN 206-1:2002 szerinti adalékanyagos, teherbíró könnyűbetonok

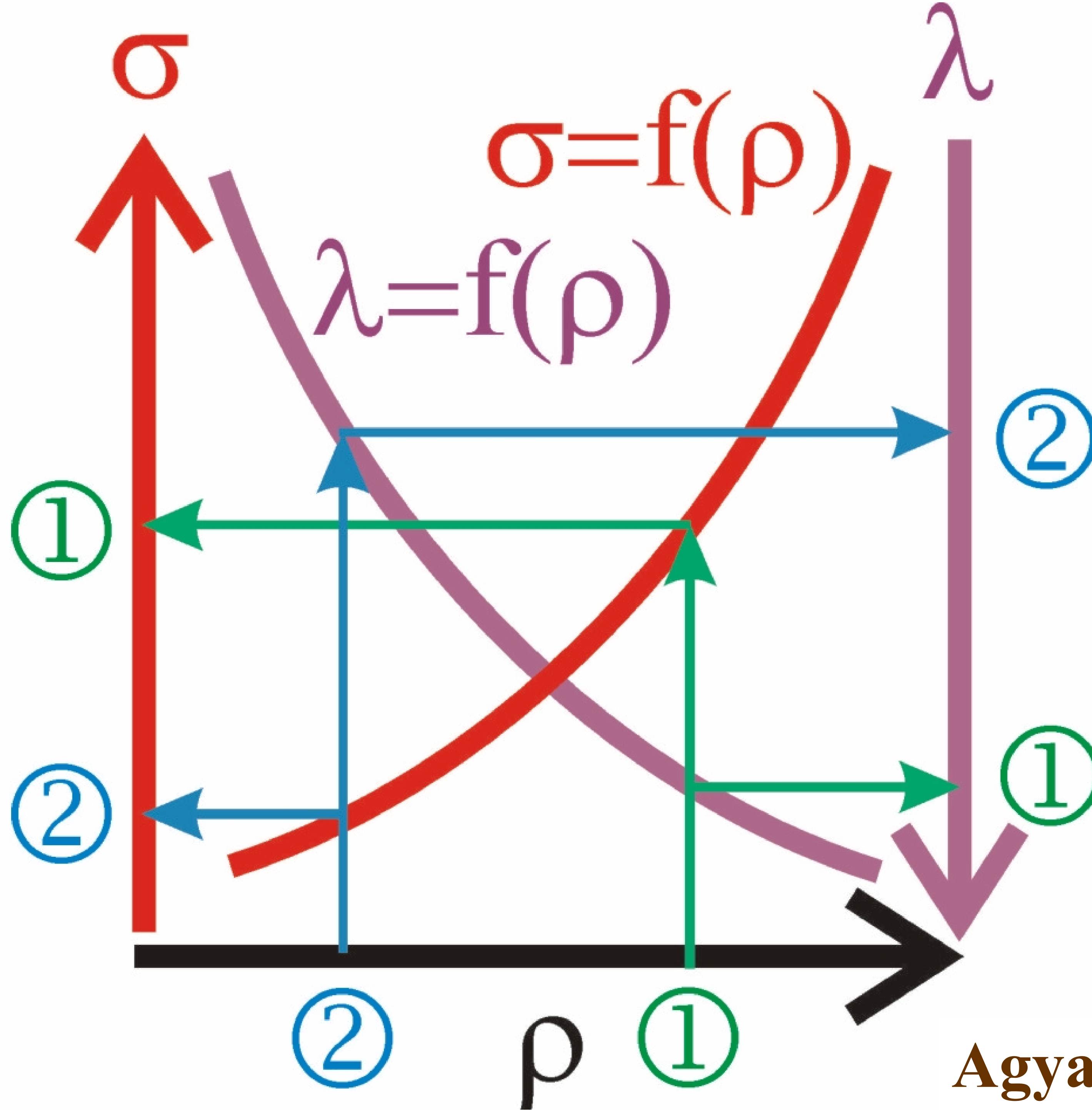
Testsűrűség kg/m^3	Nyomószilárdság, N/mm^2 < 2,5	2,5 - 5,0	5,0 - 7,5	7,5 - 10	10 - 15	15 <	Hővezetési tényező W/mK
< 200	Polisztirol-gyöngy beton						< 0,06
200 - 300	Duzzasztott perlit beton						0,06 - 0,09
300 - 400	Habbeton						0,09 -0,12
400 - 600	Fa-beton	Gázbeton (pórusbeton)					0,12 - 0,18
600 - 800				*	*	*	0,18 - 0,25
800 - 1100			Kohóhabsalak beton és granulált kohósalak beton				0,25 - 0,38
1100 - 1400		Egyszemcsés, nagy-hézagtérfogatú könnyűbeton					0,38 - 0,50
1400 - 1600			Tufabeton és duzzasztott üvegkavics beton			Duzzasztott agyagkavics beton	0,50 - 0,60
1600 - 1800							0,60 - 0,70
1800 - 2000					Zúzott tégla beton		0,70 -0,80

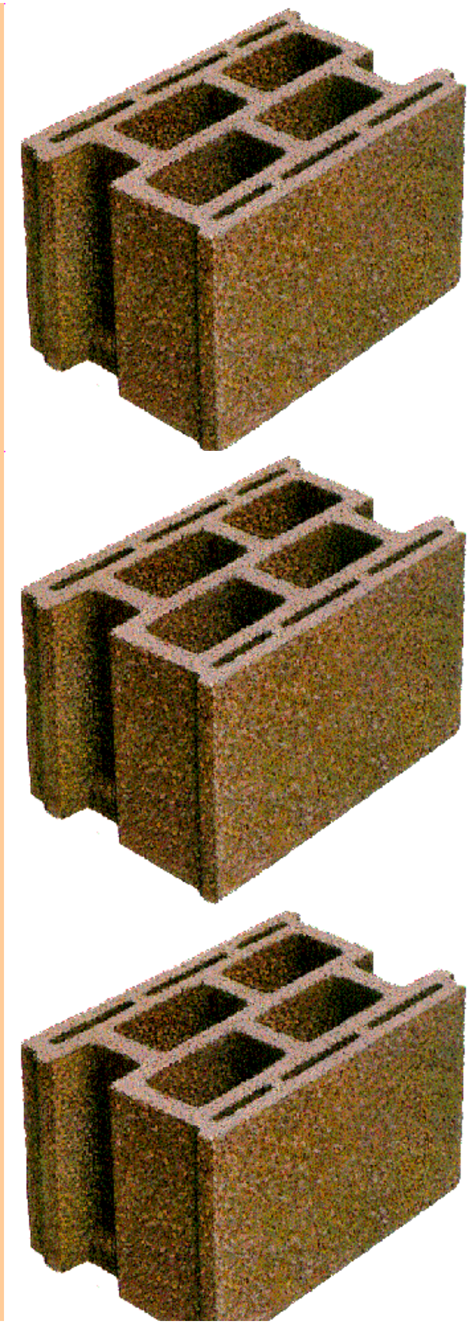
Sorcímkék: Hőszigetelő könnyűbetonok (< 200 – 400 - 600); Teherbíró könnyűbetonok (400 - 600 – 1800 - 2000); MSZ EN 206-1:2002 szerinti adalékanyagos, teherbíró könnyűbetonok (800 - 1100 – 1800 - 2000)

Megjegyzés: *Az MSZ 4719:1982 szabvány a 600 - 2000 kg/m^3 testsűrűségű adalékanyagos betonokat tekinti teherbíró könnyűbetonnak.

** A könnyűbetonok testsűrűsége, nyomószilárdsága, hővezetési tényezője jelentős mértékben eltérhet a táblázatban szereplő értékektől.







Agyagkavicsbeton

Könnyűbetonok osztályozása Németországban			
Betonféleség	**Testsűrűség, kg/m³**	**Pórusok**	**Nyomó-szilárdság N/mm²**
Tömör könnyű-adalékanyagos beton	**1400-1800**	**Zárt pórusok**	**5 - 45**
Nagyhézagtérfogatú, könnyű-adalékanyagos beton	**1100-1400**	**Nyitott pórusok**	**2,5 - 12,5**
Gázbeton (kereskedelmi megnevezése pórusbeton)	**300 -1000**	**Finom pórusok**	**0,5 - 15**
Hőszigetelő beton	**300 alatt**	**Finom pórusok**	**Nem teherhordó**



ADALÉKANYAGOK TULAJDONSÁGAI



Újdonság, hogy...



az MSZ 12620 betonadalékanyag szabvány „felhasználás” irányultságú, míg az MSZ 18293 homokos kavics szabvány „gyártás” irányultságú volt.

Miben kell mindenek előtt dönteni az adalékanyag vonatkozásában?

- az alkalmazandó *adalékanyag fajtájáról*:

homokos kavics	zúzottkő	bontott törmelék	kohósalakkő

Van ezekre külön-külön új európai termékszabvány?

Nincs

Az MSZ EN 12620 betonadalékanyag termékszabvány

- **nem tesz különbséget az adalékanyag fajták között,** ***(homok, kavics, zúzottkő szavak nem szerepelnek a szabványban);***
- **a tulajdonságokat nem rendeli adalékanyag fajtákhoz;**
- **nem írja elő, hogy a tulajdonságok közül mikor, melyiknek van termékminősítő szerepe;**
- **nem ad termékosztályokat.**

Miként nevezzük és jelöljük a termékeket, és a termék-tulajdonságokat miként foglaljuk csoportba?

A betonadalékanyag tulajdonságok az MSZ EN 12620:2008 „Kőanyaghalmazok (adalékanyagok) betonhoz” c. szabvány szerint:

Geometriai tulajdonságok

- Szemnagyság, jele: *D/d*
- Szemmegoszlás, jele: *G*
- Finomrész tartalom, jele: *f*
- Szemalak, h/v = 3, jele: *SI*

  réses-rostával, jele: *FI*

Fizikai tulajdonságok

- **Los Angeles aprózódás, jele: *LA***
- **Mikro-Deval aprózódás, jele: M_{DE}**
- **Csiszolódási ellenállás, jele: *PSV***
- **Magnézium szulfátos kristályosítás, jele: *MS***

- **Anyagsűrűség, testsűrűség és halmazsűrűség, jele: *ρ***
- **Vízfelvétel, jele: *WA***
- **Fagyállóság, jele: *F***
- **Térfogatállandóság**
- ***Bazalt* napszúrása (nem azonos a *kokkolitos bazalttal*!) stb…**



Kokkolitos, kukoricás bazalt.

Uzsa, 1999. június 16.

A világos foltok a kőzet megdermedése után keletkeztek (ellentétben a *napszúrásos bazalttal*, amelyen a világos foltok csak a feltárást követően jelennek meg.)

Mélyépítéstudományi Szemle, 1965/12. pp. 573 - 576.

XV. ÉVFOLYAM. 1965. 12. SZÁM

Kokkolitos betonadalék

KAUSAY TIBOR

Bevezetés

A kokkolitos bazalt a bazaltok gyenge minőségű, szétesésre hajlamos változata, amely helyenként hazai kőzeteinkben is előfordul. Gyakran igen

Az adagolás földnedves
nyezett.

A keverést 100 l-es szab
végeztük, a tömörítés 2

Építőanyag, 2009/1. pp. 14 - 20.

ANYAGTECHNOLÓGIA • MATERIALS TECHNOLOGY

Eltérő kőzetfizikai paraméterekkel rendelkező uzsai bazaltminták ásvány–kőzettani vizsgálata

KÓNYA PÉTER • Magyar Állami Földtani Intézet • kope@mafi.hu
MÁDAI FERENC • Miskolci Egyetem, Ásvány- és Földtani Intézeti Tanszék • askmf@uni-miskolc.hu
SZAKÁLL SÁNDOR • Miskolci Egyetem, Ásvány- és Földtani Intézeti Tanszék • askszs@uni-miskolc.hu

Kémiai tulajdonságok…

- **Vízoldható *kloridion*-tartalom**
- **Savoldható *szulfátion*-tartalom és összes *kén*tartalom**
- ***Szerves anyag* tartalom**
- ***Alkáli reakció* (szilikát és karbonát reakció) érzékenység**
- **Finom részek *karbonát*-tartalma**

stb…

Dönteni kell arról is,

hogy az alternatív vizsgálati módszerek közül melyiket alkalmazzuk, ha van választási lehetőség (például szemalak vizsgálat, finomszem tartalom meghatározás, fagyállóság vizsgálat stb.).

Még miben kell dönteni az adalékanyag vonatkozásában?

Abban, hogy a tulajdonságok közül melyeket nevezzük ki termékminősítő tulajdonságnak.

Tulajdonság	Vizsgálati szabvány	Homok	Kavics	Zúzottkő	Könnyű kőanyag-halmaz
		Homokos kavics			
Testsűrűség	MSZ EN 1097-6			XX	XX
Halmazsűrűség	MSZ EN 1097-3				XX
Vízfelvétel	MSZ EN 1097-6	X		X	X
Szemmegoszlás	MSZ EN 933-1 MSZ 4798-1 MSZ 18288-5	XX	XX	XX	X
Szemalak, ha $d > 4$ mm	MSZ EN 933-3 (réses rosta) MSZ EN 933-4 (h/v=3)			XX	XX
Szemalak, ha $D \leq 4$ mm	MSZ EN 933-6 MSZ 18288-3 3. fejezet	X		X	X
Los Angeles aprózódás	MSZ EN 1097-2 MSZ 18287-1			XX	
Mikro-Deval aprózódás	MSZ EN 1097-1 MSZ 18287-6			XX	
Magnézium-szulfátos aprózód.	MSZ EN 1367-2 MSZ 18289-3			XX	

Halmaz-szilárdság	MSZ EN 13055-1 A melléklet				X
Fagyállóság	MSZ EN 13055-1 C melléklet				X
Agyag-iszap tartalom	MSZ 18288-2	XX			
Vízoldható kloridion tartalom	MSZ EN 1744-1 7. fejezet	XX	XX		
Vízoldható szul-fátion tartalom	MSZ EN 1744-1 10. fejezet	XX	XX		
Szerves szennyeződés	MSZ EN 1744-1 15.1. szakasz	X	X	X	X
Pirit szennyeződés	MSZ EN 1744-1 14.1. szakasz	Y	Y	Y	
Alkáli szilikát reakció hajlam	MSZ 4798-1 MSZ EN 12620 MSZ EN 13055-1 MSZ CR 1901	Y	Y		
Alkáli dolomit reakció hajlam	MSZ 4798-1 MSZ EN 13055-1			Y	

Jelmagyarázat az előző két táblázathoz:

d **= névleges legkisebb szemnagyság**

D **= névleges legnagyobb szemnagyság**

XX = termékminősítő vizsgálat, amelyre van követelmény

X = általában elvégzendő vizsgálat, amelyre nincs követelmény érték

Y = gyanú esetén elvégzendő vizsgálat

A habarcsok adalékanyagaként használt kőanyaghalmazok minőségét a kőzettani összetétel, a szemmegoszlás, a finomrész tartalom, a testsűrűség, a vízfelvétel, a kloridtartalom, a szulfáttartalom, a szervesanyag és egyéb, a habarcs kötésidejét növelő és nyomószilárdságát csökkentő káros anyag tartalom; továbbá szükség esetén a durva szemek szemalakja, kagylóhéj tartalma, fagyállósága, a hajlam az alkálifém-oxid - szilikát reakcióra, a homok-egyenérték, a metilénkék-oldat adszorpció határozza meg. (MSZ EN 13139:2006)


Mindenkinek jó munkát kívánok,
köszönöm szépen...
'01 07 12
'06 06 14